

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКА АКАДЕМІЯ НАРОДНОГО ГОСПОДАРСТВА  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ГНАТЮКА

ГЕВКО Р.Б., ГЛАДИЧ Б.Б., ПАВХ І.І., КУРИЛЕНКО Т.П.

**ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ  
ЗАСТОСУВАННЯ МАШИН, ОБЛАДНАННЯ І ТЕХНОЛОГІЙ**

**Навчальний посібник**

Тернопіль: 2003

**УДК 631.358**  
**ББК 40.72.Я73**  
**Д18**

Гевко Роман Богданович, Гладич Богдан Богданович, Павх Ігор Іванович, Павелчак Ольга Богданівна. Техніко-економічне обґрунтування застосування машин, обладнання і технологій. - Тернопіль:, 2003. - 164 с.

У посібнику наведено методики проведення оцінки ринкової вартості машин і обладнання. Представлено способи розрахунку економічної доцільності впровадження нової техніки у виробництво та оцінки конкурентноспроможності нових машин і технологій. Наведені основні напрямки енергозбереження в сільському господарстві. Подано методики розрахунку техніко-економічних показників машин та обладнання, для раціонального вибору їх конструкцій відповідно до умов господарювання.

Видання розраховане на студентів аграрно-економічних спеціальностей, слухачів курсів підвищення кваліфікації, спеціалістів сфери управління агропромислового виробництва.

#### **Рецензенти:**

Кафедра сільськогосподарських машин Луцького державного технічного університету;

Рогатинський Роман Михайлович - доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри економіки виробничої діяльності Тернопільського державного технічного університету імені Івана Пулюя.

Стельмахук Антон Михайлович – доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри аграрного бізнесу Тернопільської академії народного господарства.

Рекомендовано до друку Вченою радою Інституту продовольчого бізнесу Тернопільської академії народного господарства (протокол № 8 від 25 грудня 2002 р.)

Рекомендовано до друку Вченою радою Тернопільського державного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка (протокол № 6 від 24 грудня 2002 р.)

**ISBN 966-7425-41-X**

© Гевко Р.Б., Гладич Б.Б., Павх І.І., Павелчак О.Б., 2003

## ВСТУП

Перехід економіки України до ринкових відносин потребує якомога швидкого впровадження методів оцінки ринкової вартості машин і обладнання. Така оцінка необхідна для визначення виробничих затрат підприємств будь-якого виду власності і правильного оподаткування як прибутку, так і майна, яке використовується у бізнесі.

У *першому розділі* наведено методи оцінки вартості машин і обладнання, які базуються на затратному, ринковому та дохідному підходах. Для кращого сприйняття матеріалу теоретичний матеріал супроводжується конкретними прикладами.

При створенні нових підприємств особливу увагу необхідно приділяти визначенню економічної доцільності впровадження нової техніки у виробництво. Тому у *другому розділі* представлені методики розрахунку максимального (мінімального) рівня відпускної ціни на нову техніку, а також наведена оцінка ефективності нової техніки користувачем.

*Третій розділ* присвячений оцінці машин і технологій на конкурентоспроможність за показниками інтенсивності, а також комплексним коефіцієнтом якості. Викладені принципи проведення оптимізації за прибутком і визначення економічного ефекту від впровадження нових технологій і машин. Наведена методика оцінки на конкурентоспроможність машин для переробки сільськогосподарської продукції, застосування якої супроводжується конкретними прикладами.

*Четвертий розділ* присвячений визначенню ефективних напрямків та організації ефективності енергозберігаючих заходів в агропромисловому виробництві, проведенні енергетичного аудиту і енергетичного менеджменту. Подано короткий аналіз і перспективи використання нетрадиційних джерел поновлюваної енергії.

Питання, які пов'язані з визначенням економічної ефективності сільськогосподарської техніки на основі їх порівняльного аналізу висвітлені у *п'ятому розділі*. Методи розрахунку базуються на визначенні економічного ефекту від застосування збиральних сільськогосподарських машин за їх функціональними і експлуатаційними показниками.

*Шостий розділ* присвячений методам творчого пошуку, застосування якого дозволить на більш високому науково-технічному рівні знаходити оптимальні рішення стосовно організації виробництва і забезпечення його доцільним технічним і технологічним обладнанням, а також застосовувати передові науково-обґрунтовані технології.

## РОЗДІЛ 1

### ОЦІНКА РИНКОВОЇ ВАРТОСТІ МАШИН І ОБЛАДНАННЯ

Формування ринку машин і обладнання України проходить у складних економічних умовах. Різкий спад виробництва продукції машинобудування, особливо сільськогосподарського, призвів до того, що на ринку України з'явилась значна кількість технічних засобів, які були у використанні (особливо зарубіжних). Необхідно відзначити, що інколи є вигідно придбати техніку зарубіжного виробництва, оскільки технології вирощування та збирання сільськогосподарської продукції на даний час змінюються досить повільно. Однак, попередньо необхідно визначити цілий ряд показників, яким повинна відповідати дана техніка, а також провести оцінку її реальної ринкової вартості.

Викладені підходи можуть бути застосовані для оцінки технологічного обладнання різних галузей народного господарства.

#### 1.1. Види вартості, принципи і процедури її оцінки

##### Загальні визначення оцінки

Термін "*оцінка*" має декілька визначень. Він може означати дію для визначення оцінки, висновок про вартість або звіт, в якому представлені результати досліджень.

Оцінка вартості машин і обладнання не є наукою у чистому вигляді, коли при одних і тих же вихідних даних завжди досягається один і той же кінцевий результат. В оцінці багато суб'єктивізму: на кінцевий результат впливають кваліфікація оцінювача, його інтуїція, розуміння ситуації, дар передбачування. Тому оцінки одного і того ж об'єкта, проведені різними незалежними оцінювачами, як правило, не співпадають.

**Оцінювач** - це спеціаліст, який має спеціальні знання для проведення оцінки визначеного об'єкта власності.

**Мета оцінки** — скласти висновок про вартість.

**Мета оцінювача** — діяти як незалежна, незацікавлена третя сторона при складанні неупередженого висновку про вартість для спеціальної чітко визначеної мети.

Необхідно відзначити, що оцінювач незалежний і неупереджений, він підпорядковується тільки закону. Це визначальне положення його діяльності.

**Виробничі засоби, машини і обладнання** - це матеріальні об'єкти власності і, як правило, приносять прибуток власнику. Їх можна розглядати в якості підкласу **матеріальних активів**, вони переважно відносяться до **рухомого майна** і можуть існувати як окремі об'єкти або частина системи, яка виконує певну функцію.

## **Види вартості**

При оцінці машин і обладнання можуть застосовуватись різні види вартості. Наведемо різницю в поняттях вартості та ціни.

**Вартість (оціночна)** - це грошове вираження цінності об'єкта власності; поточна вартість майбутніх прибутків, які приносить власність; кількість одного об'єкту, яку можна отримати в обмін на іншу; поточний зиск у грошовому вираженні, яку власник може отримати від продажу матеріальних активів.

**Ціна** - це сума, яка виплачується за об'єкт власності і відтворює рівень собівартості та прибутку і, як правило, не рівна оціночній вартості.

В основі всієї оціночної діяльності лежить поняття **ринкової вартості**. Загальне поняття цього виду вартості сформульовано в стандарті Міжнародного комітету по стандартах оцінки майна (MKCOM).

**Ринкова вартість (Fair Market Value)** - це розрахункова величина, рівна грошовій сумі, за яку передбачається перехід майна з рук в руки на дату оцінки у результаті комерційної угоди між добровільним покупцем і добровільним продавцем після адекватного маркетингу; при цьому кожна сторона діє компетентно, розважливо і не примусово.

У відповідності до міжнародної практики застосовують три різновидності ринкової вартості для оцінки машин і обладнання.

**Обґрунтована ринкова вартість при триваючому використанні** - оцінена величина в грошовому вимірі, на яку погоджуються покупець і продавець, включаючи затрати на встановлення, а також ґрунтуючись на припущенні про те, що майбутні прибутки, достатні для підтримання отриманої величини вартості (причому обидві сторони не відчують ніякого тиску і діють повністю свідомо).

**Обґрунтована ринкова вартість встановленого обладнання** - оцінена величина встановленого обладнання в грошовому вимірі, на яку погоджуються покупець і продавець (причому обидві сторони не відчують ніякого тиску і діють повністю свідомо).

**Обґрунтована ринкова вартість при переміщенні** - оцінена величина в грошовому вимірі, на яку погоджуються покупець і продавець,

враховуючи затрати на переміщення обладнання в інше місце (причому обидві сторони не відчують ніякого тиску і діють повністю свідомо).

При оцінці машин і обладнання, як і при оцінці інших матеріальних активів, широко застосовуються наступні види вартостей.

**Повна вартість відтворення** - сукупність затрат, які необхідні для відтворення нової точної копії об'єкта власності з таких же або дуже подібних матеріалів, розрахована в поточних цінах.

**Повна вартість заміщення** - поточна вартість нового аналогічного об'єкту, еквівалентного за корисністю до оцінюваного об'єкту.

При оцінці активів підприємства при банкрутстві, реструктуризації, тобто у режимі вимушеної продажі машин і обладнання, застосовують додаткові визначення вартості.

**Планомірна ліквідаційна вартість** - розрахункова валова величина, виражена у грошовому еквіваленті, яку очікується отримати від продажу майна при умові, що у продавця є певний розумний період часу для пошуку покупця і що він зобов'язаний продавати майно у такому вигляді, яке воно є, в тому місці, де воно знаходиться. Цю вартість також називають **вартістю упорядкованої ліквідації**.

**Вартість прискореної ліквідації** - розрахункова величина, виражена у грошовому еквіваленті, яку очікується отримати при відкритій продажі майна, проведеній належним чином з адекватною рекламою, при умові, що продавець зобов'язаний продавати майно терміново у тому виді, яке воно є, і в тому місці, де воно знаходиться. Цю вартість також називають **вимушеною ліквідаційною вартістю**.

**Утилізаційна вартість** визначається як величина, виражена у грошовому еквіваленті, яку очікується отримати від продажу вибулих активів або їх складових компонентів для альтернативного використання. Також цю вартість називають **залишковою ліквідаційною вартістю**.

**Вартість скрапу (брухту)** визначається як величина, виражена у грошовому еквіваленті, яка отримується від продажу майна, що реалізується не для продуктивного використання, а лише як сукупність матеріалів, яка у ньому міститься.

**Страхова вартість заміщення** - повна вартість заміщення, яка відображена в страховому полісі, за відрахуванням поточної вартості тих елементів, виключення яких обговорено особливо (якщо такі є).

**Страхова вартість із врахуванням зносу** - страхова вартість заміщення мінус нарахована амортизація, яка враховується для

страхування. Цю вартість також називають **залишковою страховою вартістю**.

Окрім вказаних видів вартостей також застосовують інші.

**Відбудовна вартість** - це затрати на відтворення точної копії активу.

**Вартість відновлення** - величина затрат на ремонт, на відновлення до початкового стану.

Останнім часом, особливо під впливом практики багаторазових перевірок, часто під відновлюваною вартістю розуміють як повну вартість відтворення, так і повну вартість заміщення.

## **Процес оцінки**

### ***Постановка задачі***

При появі у клієнта необхідності проведення оцінки оцінювач разом із ним обговорює ситуацію, при якій виникла необхідність оцінки. Далі обговорюється, як будуть використані результати оцінки і яка власність підлягає оцінці. Дата оцінки визначається в залежності від ситуації та мети і жорстко фіксується в завданні на оцінку. Дата оцінки - це певна фіксована дата, на яку проводяться всі розрахунки. Оскільки ситуація на ринку безперервно змінюється, то в залежності від заданої дати будуть змінюватись й отримані результати. Як правило, дата оцінки й дата проведення оцінки, тобто час виконання роботи, ніяк не зв'язані між собою. Дата оцінки може бути в минулому і в окремому випадку співпадати з часом проведення робіт. Аналізуються та встановлюються всі можливі обмеження, і вказується, при яких обмеженнях достовірні отримані результати розрахунків. Далі розробляється план проведення робіт.

### ***Визначення вартості***

На даному етапі оцінювач зіставляє мету оцінки й тип вартості, який повинен розраховуватись. При оцінці машин і обладнання застосовують різні види вартостей, основною з яких є ринкова вартість. В обов'язки оцінювача входить визначити й запропонувати клієнтові такий вид або рівень вартості, який відповідає поставленій меті.

### ***Визначення об'єкта власності***

На цьому етапі проводиться ідентифікація власності та її зіставлення з інвентаризаційними списками.

## ***Збір інформації***

Це один із найбільш складних етапів роботи. Необхідно провести систематизацію активів і їх класифікацію. Це може бути стандартна класифікація, яка застосовується в бухгалтерському обліку, або власна, якщо це допоможе йому швидше й краще вирішити поставлену задачу.

Далі оцінювач проводить фізичний огляд об'єкта, складає його докладний опис (лістінг), аналізує фізичний стан машини, знайомиться з методами технічного обслуговування, технологією і графіком періодичних ремонтів, а також із їх дотриманням. Це дозволить йому правильно визначати стан машини. Аналізується корисність машини й ступінь її використання. Часто доводиться оцінювати одночасно декілька окремих агрегатів і вузлів. Якщо не зафіксувати всю необхідну інформацію, особливо при фізичному огляді, то в подальшому може виникнути плутанина, що призведе до невірних результатів.

Оцінювач може особисто не проводити огляд машини, про що у звіті за результатами роботи він повинен вказати. При цьому очікувана точність в оцінці знижується приблизно у два рази. Якщо при проведенні особистого огляду очікується зміна кінцевої величини до 10%, то без особистого огляду на основі застосування інформації замовника очікується зміна кінцевої величини в межах 20%.

## ***Аналіз зносу***

На цьому етапі оцінювач аналізує інформацію, отриману від замовника, а також власну для встановлення реального фізичного стану машини, яка була в експлуатації. В цьому випадку її ціна не може бути аналогічною новій і відповідно її знецінення викликане ***фізичним зносом***.

При цьому, окрім фізичного зносу на знецінення машини суттєво впливає функціональне і економічне старіння.

***Функціональне старіння*** з'являється внаслідок технічного і технологічного прогресу. Машина, яка виготовлена декілька років тому назад, відповідно відрізняється від сучасних машин: значні капітальні або експлуатаційні видатки, зниження технічних характеристик, застосування застарілих технологій і матеріалів і т.д. Все це знижує привабливість старої техніки і призводить до її знецінення.

***Економічне старіння*** з'являється через зовнішні по відношенню до об'єкта власності причини (економічні) і призводить до недовикористання



об'єктів, тобто зниження рівня доходів. Тому таке старіння і зв'язане з ним знецінення часто називають зовнішнім старінням.

Визначивши стан об'єкту, ступінь його використання, оцінювач приступає до найважливішої важливої роботи – до розрахунків (оцінки).

### ***Методологія оцінки***

Існує три основних підходи до оцінки практично будь-якого активу, в тому числі машин і обладнання.

***Затратний підхід*** базується на визначенні вартості відтворення точної копії або рівноцінної заміни об'єкта як нового в поточних цінах і визначення втрати вартості в зв'язку з фізичним зносом, функціональним і економічним старінням.

***Ринковий підхід***, досить часто називається ***підходом прямого порівняння продаж***, базується на визначенні справедливої, або обгрунтованої, ринкової ціни об'єкта, аналогічного до того, що оцінюється (в тому стані, який він є).

***Дохідний підхід*** базується на визначенні ринкової ціни виходячи з доходу, який може бути отриманий від експлуатації об'єкта в майбутньому.

Всі три підходи використовують ринкову інформацію. Затратний підхід передбачає ринкові ціни на матеріали, роботу, комплектуючі, енергію та інші ресурси, необхідні для відтворення або заміни машини. Ринковий підхід визначає ринкові ціни безпосередньо на конкретну машину або комплект обладнання. Дохідний підхід визначає ринкові ціни обладнання, виходячи з поточної вартості майбутнього прибутку, який покупець може отримати від його використання.

Проводячи розрахунки трьома підходами, оцінювач у більшості випадків отримує три різних результати. Далі проводиться аналіз отриманих результатів, їх співставлення для вибору кінцевої величини вартості, що визначається.

## **1.2. Класифікація та ідентифікація машин і обладнання**

Оцінка машин і обладнання пов'язана з багатьма труднощами, серед яких існує велика різноманітність їх видів та типів, а також варіантів виконання. Окрім цього оцінюються в основному не сучасні, що

випускаються, а вже зняті з виробництва об'єкти, які експлуатуються або знаходяться в консервації. В зв'язку з цим актуальним є питання про групування машин і обладнання за визначеними принципами, яке можна здійснити за допомогою класифікації та застосування єдиної процедури оцінки об'єктів однієї групи.

Класифікація – система розподілу за конкретними відмінними ознаками. Найбільш поширеними у практиці оцінки є такі випадки, при яких виникає необхідність класифікації:

- проведення масової переоцінки основних фондів підприємства у стислі терміни. При цьому весь наявний парк поділяють на групи обладнання, із яких вибирається типова модель-представник. Для вибраного представника розробляється детальне визначення фактичної відновлювальної вартості на час переоцінки і визначається реальне значення коефіцієнта перерахунку. Чисельне значення цього коефіцієнта поширюється на всіх представників даної групи;

- оцінка об'єкту з використанням порівняльного підходу, коли відомі вартість відновлення (заміщення) базового об'єкта та технічні характеристики оцінюваного і базового обладнання. В цьому випадку застосовують процедуру корекцій, виходячи з порівняння споживчих потреб оцінюваного та базового об'єктів. При цій технології оцінки виникає необхідність довести правомірність вибору базової моделі в якості аналогу. Одним із доказів цього є віднесення розглянутих машин і обладнання до однієї класифікаційної групи. Подібне доведення правомірності вибору аналогу найбільш прийнятне у тих випадках, коли оцінювач не володіє даними про особливості конструкції і споживчих потреб оцінюваних об'єктів і використовує формальні ознаки при доведенні їх аналогічності.

Крім того, класифікація використовується при визначенні об'єму виконаних робіт при оцінці, розподілі робіт між оцінювачами, запрошення експертів та ін.

Алгоритм класифікації передбачає наступні етапи:

- визначення первинного об'єкту оцінки;
- вибір способу класифікації;
- визначення ступеня деталізації у проміжку вибраного часу;
- кодування об'єкта оцінки.

В якості первинного об'єкта оцінки можуть бути вибрані:

- інвентарний об'єкт;

- технологічний комплекс обладнання;
- однорідний машинний парк підприємства або його структурних підрозділів.

Переважно інвентарний об'єкт вибирається при проведенні детальних оцінок окремих об'єктів, технологічний комплекс – при оцінці з використанням дохідного підходу відокремленої групи обладнання, яка виготовляє готову продукцію, машинний парк – при масовій переоцінці основних фондів підприємства.

Інвентарними об'єктами вважаються:

- передавальні пристрої – кожний самостійний пристрій, який не є складовою частиною споруди або будівлі;
- силові машини і обладнання – кожна силова машина з фундаментом і всіма пристосібленнями до неї, приладами та індивідуальним огородженням;
- робочі машини і виробниче обладнання – кожен верстат або апарат, включаючи його пристосіблення, деталі та прилади, огороження або фундамент, на якому змонтований інвентарний об'єкт;
- транспортні засоби – кожний об'єкт транспортних засобів з пристосібленнями і деталями, які відносяться до нього.

Прийняті наступні способи класифікації об'єктів оцінки:

**за видом основних засобів** – на виробничі або невиробничі в залежності від їх введення у склад відповідних підрозділів підприємства. Цей спосіб класифікації актуальний при проведенні оцінки окремих служб або підрозділів підприємства;

**за етапом життєвого циклу об'єктів:**

- недавно отримані, які готуються до експлуатації, монтуються, ремонтуються, проходять пробну експлуатацію;
- які знаходяться в експлуатації;
- тимчасово не експлуатуються і знаходяться у капітальному ремонті, на реконструкції, модернізації або переоснащенні;
- які знаходяться на консервації або в запасі (у тому числі мобілізаційному);
- які готуються до вибуття для продажу і передачі;
- які вибули з експлуатації, підлягають розбиранню та утилізації;

**за правом власності:**

- які відносяться до власних засобів підприємства;
- отримані у тимчасове використання;

- які орендуються в іншого власника;
- власні, здані в оренду;

**за способом придбання і походження виділяють машини і обладнання:**

- вітчизняні, придбані новими;
- імпортовані, придбані новими;
- вітчизняні, придбані зношеними;
- імпортовані, придбані зношеними;
- виготовлені власними силами;

**за ступенем універсальності виділяють машини і обладнання:**

- універсальні;
- спеціалізовані;
- спеціальні;

**за функціональним призначенням у відповідності з функціональною і галузевою класифікацією, де існують класифікатори:**

- основних фондів;
- товарної номенклатури для зовнішньоекономічної діяльності;
- галузеві.

При оцінці важливе значення має ідентифікація об'єкту оцінки, тобто встановлення відповідності між документацією на об'єкт і його реальним станом. Машини і обладнання виготовляються у багатьох виконаннях і модифікаціях, які мають різноманітну комплектацію, що суттєво впливає на їх вартість. У зв'язку з цим ідентифікацію необхідно проводити, і від її якості у значній мірі залежать результати оцінки і авторитет оцінювача. При проведенні модифікації потрібно дати опис (лістинг) оцінюваного об'єкту, який має наступну структуру:

- назва, модель (марка) об'єкту;
- призначення і принцип дії;
- маса та габарити;
- основні технічні характеристики, які дозволяють визначити споживчі потреби об'єкту;
- характеристика системи управління;
- комплектація, включаючи пристосування, керуючі програми та інструмент;
- рік виготовлення та дата введення в експлуатацію;
- дані про установку на фундамент та під'єднання до енергетичних та інформаційних сіток;

- дані про ремонт та технічне обслуговування об'єкту, заміну його окремих вузлів і агрегатів;
- назва та реквізити виробника.

Ідентифікація об'єкту проводиться в два етапи. На першому етапі аналізується інвентарний опис оцінюваного обладнання, уточнюються його техніко-економічні характеристики. Цей етап проводиться оцінювачем на своєму робочому місці і передбачає наявність певної інформації про оцінюваний об'єкт. При завершенні цього етапу оцінювач повинен зробити для себе висновок – чи може він взятися за пропоновану роботу та з'ясувати для себе особливості оцінюваних машин і обладнання. Другий етап проводиться на місці встановлення об'єкту і передбачає вивчення наявних документів на об'єкт, його комплектності, працездатності та фактичного стану.

### **1.3. Знос машин і обладнання**

Стосовно питань оцінки знос означає втрату вартості об'єкту в процесі його експлуатації або довготривалого зберігання, науково-технічного прогресу та економічного стану в цілому.

#### **Види зносів**

Класифікація зносів може бути проведена за критерієм технічної можливості та економічної доцільності їх ліквідації і за причинами, які їх викликають:

**ліквідаційний знос**, тобто знос, який неможливо усунути через конструктивні особливості машин і обладнання або не доцільно усувати за економічними міркуваннями, оскільки затрати на відновлення перевищують приріст корисності і вартості відповідного об'єкту;

**неліквідаційний знос**, який можливо здійснити технічно та доцільно економічно.

На сучасному рівні розвитку науки і техніки переважають економічні причини включення зносу до ліквідаційного, так як на будь-якій стадії зносу технічно можливо підтримувати працездатний стан машини.

За причиною, яка викликає знос, розрізняють: **фізичний знос**; **функціональне старіння**; **економічне (зовнішнє) старіння**.

Способом ліквідації фізичного зносу є ремонт, а функціонального старіння – модернізація машин і обладнання.

## Фізичний знос машин і обладнання

Фізичним зносом машин і обладнання називається зміна розмірів, форми, маси або стану поверхонь внаслідок зношення через постійно діючі навантаження або руйнування поверхневого шару при терті. Швидкість зношення деталей обладнання залежить від багатьох причин:

- умов та режиму їх роботи;
- матеріалу, з якого вони виготовлені;
- характеру змащення поверхонь, які труться;
- питомого зусилля та швидкості ковзання;
- температури в зоні спряження;
- стану навколишнього середовища (забрудненість та ін.).

Величина зносу характеризується встановленими одиницями довжини, об'єму, маси та ін. Зноси поділяються на нормальні та аварійні.

**Нормальним**, або звичайним, називають знос, який виникає при правильній, але довготривалій експлуатації машини, тобто в результаті використання певного ресурсу її роботи.

**Аварійним**, або прогресивним, називають знос, який виникає за короткий час і досягає таких розмірів, що подальша експлуатація машини є неможливою. При встановлених значеннях змін, які виникають в результаті зношення, виникає **граничний** знос, який викликає різке зниження експлуатаційних показників окремих деталей, механізмів або машини в цілому, що викликає необхідність її ремонту.

Актуальність обліку фізичного зносу при оцінці машин і обладнання обумовлена наступними причинами:

- відносно короткий термін життя активу і різка зміна його вартості;
- суттєвий вплив фізичного зносу на вартість машин і обладнання;
- труднощі при визначенні чисельної величини зносу через складність конструкцій та різноманітність видів машин, а також багатогранність прояву фізичного зносу.

В загальному випадку фізичний знос  $\Phi_z$  враховується при визначенні залишкової вартості машин і обладнання

$$B_{зал} = B(1 - \Phi_z), \quad (1.1)$$

де  $B_{зал}$  – первинна (відновна) вартість.

У цьому понятті  $\Phi_z$  – безрозмірна величина.

Розрізняють наступні види зносу:

- *механічний знос* – результат дії сил тертя при ковзанні однієї деталі по іншій. При цьому виді зносу виникає стирання (зрізання) поверхневого шару металу і спотворення геометричних розмірів у сумісно працюючих деталей;

- *абразивний знос* виникає у тих випадках, коли поверхні, які труться, забруднюються дрібними абразивними та металічними частинками;

- *змінання*, тобто зрушення поверхневих шарів спряжених деталей через надмірні навантаження;

- *втомний знос* є результатом дії на деталь знакозмінних циклічних навантажень, які викликають втому матеріалу і відповідно руйнування деталі;

- *знос при заїданні*, який виникає в результаті прилипання однієї поверхні до іншої. Це явище спостерігається при недостатньому змащенні поверхонь, а також значному тиску, при якому дві спряжені поверхні зближаються настільки щільно, що між ними починають діяти молекулярні сили, які призводять до їх схвачування;

- *корозійний знос* – утворюється в результаті зношування деталей машин, які знаходяться під дією води, повітря, хімічних речовин, коливань температури.

## **Діагностика зносу**

Фізичний знос може бути визначений за характерними ознаками як для окремих деталей, так і для машин в цілому. Переважно він може визначатись за відхиленнями від номінальних режимів роботи.

В загальному випадку знос машин і обладнання в цілому може бути визначений як зниження споживчих властивостей в залежності від напрацювання. Для деяких видів машин накопичені значні статистичні дані зносу та побудовані відповідні залежності, які дозволяють оцінити знос як функцію напрацювання. Однак для більшості видів машин статистичні дані є недостатніми і для визначення величини фізичного зносу користуються методами, класифікація яких наведена нижче:

а) експертні:

- метод ефективного віку;
- метод експертизи стану;

б) економіко-статистичні:

- метод зниження дохідності;
- метод стадії ремонтного циклу;

в) експериментально-аналітичні:

- метод зниження споживчих властивостей;
- метод поелементного розрахунку;
- прямий метод.

**Експертні методи** базуються на заключенні спеціаліста-експерта про фактичний стан машини, виходячи з його зовнішнього вигляду, умов експлуатації та інших факторів. Експертні методи потребують високого рівня знань про конструкцію і експлуатаційні характеристики машин і обладнання, які оцінюються.

**Метод ефективного віку** базується на припущенні про те, що можна з достатньою достовірністю визначити залишковий термін служби  $T_{зал}$ . Знаючи величину нормативного терміну служби  $T_n$ , ефективний вік може бути визначений з виразу

$$T_{ef} = T_n - T_{зал}, \quad (1,2)$$

а фізичний знос – за формулою

$$\Phi_z = T_{ef} / T_n. \quad (1.3)$$

Термін  $T_n$  визначається з технічної документації, а значення  $T_{зал}$  – експертним шляхом.

### **Приклад.**

Визначення зносу методом ефективного віку.

1. Нормативний термін служби термопластавтомата 15 років. На основі проведеної експертизи було встановлено, що його залишковий термін служби складає 3 роки. Визначити фізичний знос термопластавтомата.

Ефективний вік визначається за формулою (1.1):  $T_{ef}=15-3=12$  років.

За формулою (1.3) визначаємо фізичний знос:  $\Phi_z = 12 / 15 = 0,8$ , тобто 80%.

2. Нормативний термін служби персонального комп'ютера 4 роки. Він був введений в експлуатацію в грудні 2001 року. Внаслідок неповного завантаження і дотримання умов експлуатації ефективний вік комп'ютера на 30% менший від хронологічного. Визначити фізичний знос комп'ютера в червні 2003 р.



Визначаємо хронологічний вік комп'ютера. 3 грудня 1999 р. до липня 2003 р. пройшло 30 місяців, тобто 2,5 роки.

Виходячи з умови, визначаємо ефективний вік комп'ютера:

$$T_{ef} = (100\% - 30\%) T_{xp}/100\% ; \quad T_{ef} = 70\% \cdot 2,5/100\% .$$

Фізичний знос визначаємо по формулі (1.3):  $\Phi_3 = 1,75/4 = 0,44$ .

**Метод експертизи стану** передбачає залучення спеціалістів для визначення фізичного стану машин і обладнання у відповідності з вартісною шкалою. Для підвищення ступеня достовірності можуть бути залучені декілька експертів, при цьому результативне значення зносу визначається за залежністю

$$\Phi_{3\Sigma} = \Sigma \Phi_{3i} \cdot a_i \quad (1.4)$$

де  $\Phi_{3i}$  – оцінка зносу  $i$ -тим експертом;

$a_i$  – вагомість думки  $i$ -го експерта;

Вагомість думок експертів визначається з умови  $\Sigma a_i = 1$ .

В таблиці 1.1 наведена шкала експертних оцінок для визначення коефіцієнтів зносу при обстеженні фізичного стану машин.

#### **Приклад.**

Пилорама, яка була в експлуатації на протязі 5 років капітально відремонтована. На думку двох експертів, стан пилорами добрий, на думку одного експерта – задовільний. Визначити фізичний знос пилорами при умові, що вагомість думок експертів однакова.

Доброму стану об'єкта, за даними таблиці 1.1, відповідає коефіцієнт зносу 20 – 35%. Прийmemo середнє значення, тобто  $\Phi_{31} = \Phi_{32} = 0,28$ .

При задовільному стані коефіцієнт зносу 40 – 60%. Приймаємо  $\Phi_{33} = 0,5$ . Оскільки вагомість думок експертів однакова, то  $a_1 = a_2 = a_3 = 1/3 = 0,33$ .

Звідси отримуємо:

$$\Phi_3 = 0,28 \cdot 0,33 + 0,28 \cdot 0,33 + 0,5 \cdot 0,3 = 0,35.$$

**Економіко статистичні методи** застосовують в тих випадках, коли є достовірна інформація про експлуатаційні та економічні показники обладнання в ретроспективному періоді.

Таблиця 1.1

## Шкала експертних оцінок для визначення коефіцієнтів зносу

Стан обладнання	Характеристика фізичного стану	Коефіцієнт зносу, %
Новий	Нове, встановлене і не експлуатоване обладнання у відмінному стані	0 5
Дуже добрий	Обладнання, яке було в експлуатації, повністю відремонтоване у відмінному стані	10 15
Добрий	Обладнання, яке було в експлуатації, повністю відремонтоване у доброму стані	20 35
Задовільний	Обладнання, яке було в експлуатації, але потребує певного ремонту чи заміни окремих деталей	40 60
Умовно придатний	Обладнання, яке було в експлуатації, в стані придатному для подальшої експлуатації, але потребує значного ремонту чи заміни основних вузлів	65 80
Незадовільний	Обладнання, яке було в експлуатації і потребує капітального ремонту, такого як заміна робочих органів чи основних агрегатів	85 90
Непридатний до застосування	Обладнання, по відношенню до якого немає реальних перспектив на продаж, окрім як вартості основних матеріалів	97,5 100

**Метод зниження дохідності** базується на допущенні про те, що зростання фізичного зносу пропорційне зниженню дохідності обладнання, тобто зменшенні чистого прибутку, що визначається як різниця між виручкою та витратами. Величина  $\Phi_z$  визначається за залежністю

$$\Phi_z = \frac{P_0 - P_t}{P_0}, \quad (1.5)$$

де  $P_0$  – прибуток, який отримують при експлуатації нових машин;

$P_t$  – прибуток у поточному інтервалі часу.

**Приклад.**

Визначення зносу методом зниження дохідності.

В таблиці 1.2 представлені дані про роботу млина в 2001-2002 р.р.

Розрахунок проводиться з врахуванням незмінності цін в розглянутому періоді. Прибуток в I - II кварталах відповідає експлуатації нового млина ( $\Pi_0 = 15$  тис. грн.). Знос в III кварталі 2001 р. визначимо за залежністю (1.5).

Таблиця 1.2

Дані про роботу млина

Показник, тис. грн.	Рік				
	2001				2002
	Квартал				
	I	II	III	IV	I
Прибуток	15	15	14,4	14,2	13,5
Зниження прибутку	-	-	0,6	0,8	1,5

Для III кварталу:  $\Phi_{з III кв.} = (15 - 14,4)/15 = 0,04$ .

Для IV кварталу:  $\Phi_{з IV кв.} = (15 - 14,2)/15 = 0,05$ .

**Метод стадії ремонтного циклу** базується на положенні про те, що по мірі експлуатації машин і обладнання їх споживчі властивості знижуються при зростанні фізичного зносу. На рис.1.1 представлена приблизна залежність споживчих властивостей від напрацювання і проведених ремонтів. Для спрощення розрахунків враховуються лише капітальні ремонти на протязі ремонтного циклу  $T_p$  (наробіток між двома капітальними ремонтами), де споживчі властивості знижуються по лінійній залежності. Позначимо відносне зниження споживчих властивостей ( $CB$ ) до кінця ремонтного циклу через  $K_p$ . Тоді, в кінці циклу значення споживчих властивостей  $CB_{pk}$  складе

$$CB_{pk} = CB - K_p \cdot CB. \quad (1.6)$$

Капітальний ремонт підвищує споживчі властивості на величину  $\Delta CB$ . Таким чином, після його проведення

$$CB_p = CB_o - K_p \cdot CB_o + \Delta CB. \quad (1.7)$$

Тривалість ремонтного циклу для основних видів машин і обладнання регламентується системою планово-попереджувальних

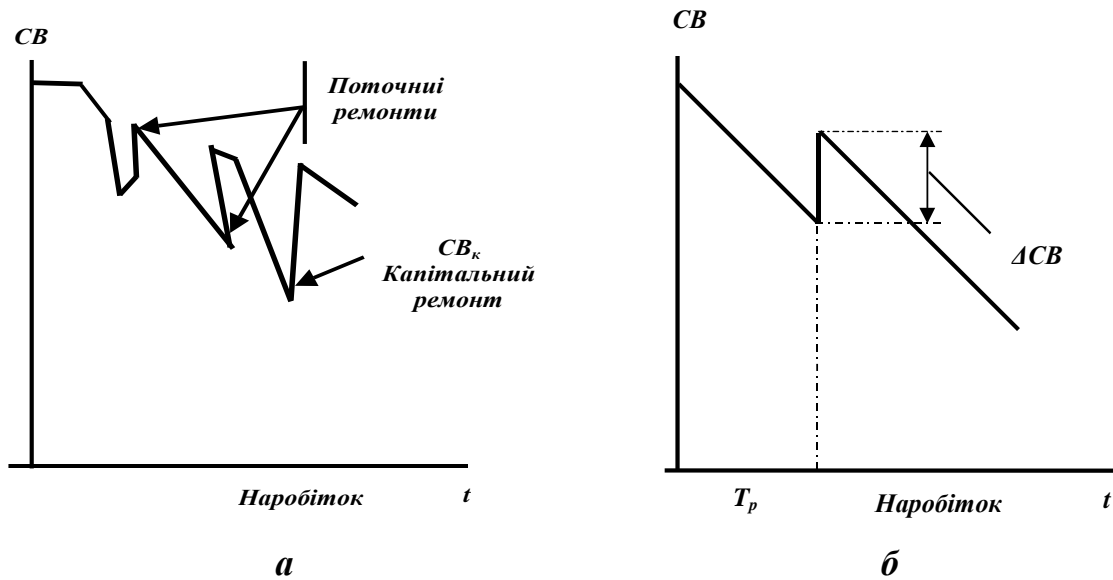


Рис.1.1. Фактичні (а) і прийняті (б) зміни споживчих властивостей в процесі експлуатації машин і обладнання

ремонтів (СППР). Тому при допущенні, що по відношенні до об'єкту оцінки дотримується СППР, завдання розрахунку зносу зводиться до визначення інтенсивності зниження споживчих властивостей  $dCB$  за цикл і визначення фактичного наробітку після найближчого ремонту (початку експлуатації). Розрахунки проводяться за формулами

$$dCB = (CB_0 - K_p \cdot CB_0 + \Delta CB) / T_p; \quad (1.8)$$

$$CB_t = CB - t \cdot dCB; \quad (1.9)$$

$$t = M \cdot D \cdot K_{зм} \cdot K_{в.в} \cdot T_3; \quad (1.10)$$

$$\Phi_3 = (CB_0 - CB_t) / CB_0, \quad (1.11)$$

де  $CB_0$  – значення споживчих властивостей на початку ремонтного циклу;

$t$  – наробіток після капітального ремонту;

$M$  – число місяців, відпрацьованих після капітального ремонту;

$D$  – число робочих днів у місяці;

$K_{зм}$  – коефіцієнт змінності;

$K_{в.в}$  – коефіцієнт внутрішнього використання;

$T_3$  – тривалість зміни.

### Приклад.

Визначення зносу за стадією ремонтного циклу.

Неавтоматизований металорізальний верстат середніх розмірів пройшов один капітальний ремонт і після цього відпрацював в основному виробництві 20 місяців. Коефіцієнт змінності складає 1,5; коефіцієнт внутрізмінного використання – 0,6; тривалість ремонтного циклу верстату становить 16800 год. Виходячи з досвіду експлуатації аналогічних машин можна припустити, що до кінця циклу споживчі властивості знизяться приблизно у 2 рази в порівнянні з його початком. Проведення ремонту підвищить споживчі властивості верстату приблизно на 20% від початкового рівня. З врахуванням прийнятих позначень умови можуть бути записані в наступному вигляді.

Дано:  $T_p = 16800$  год.;  $M = 20$  міс.;  $K_{зм} = 1,5$ ;  $K_{в.в} = 0,6$ ;  $K_p = 0,5$ .

$\Delta CB = 0,2$ . Приймаємо  $T_z = 8$  год.;  $D = 22$  дні.

Визначити  $\Phi_z$ .

Оскільки в початковий момент  $CB_0 = 1$ , то за формулою (1.8)

$$dCB = (1 - 0,5 \cdot 1 + 0,2) / 16800 = 42 \cdot 10^{-6} CB_0 \text{ год}^{-1}.$$

Напрацювання після ремонту визначаємо за залежністю (1.10)

$$t = 20 \cdot 22 \cdot 1,5 \cdot 0,6 \cdot 8 = 3168 \text{ год.}$$

Після проведення першого капітального ремонту споживчі властивості верстату становитимуть

$$CB = (1 - 0,5 + 0,2) \cdot CB_0 = 0,7 CB_0,$$

а після наробітку  $t$ :  $CB_t = 0,7CB_0 - t dCB$ ;

$$CB_t = 0,7CB_0 - 3168 \cdot 42 \cdot 10^{-6} CB_0 = 0,567 CB_0.$$

Звідси за формулою (4.11)

$$\Phi_z = (CB_0 - 0,567CB_0) \cdot CB_0 = 0,433.$$

**Експериментально-аналітичні методи** потребують проведення досліджень обладнання, яке оцінюється, та наявності техніко-економічної і технологічної документації для оцінюваного об'єкту.

**Метод зниження споживчих властивостей** відображає залежність споживчих властивостей машин і обладнання від зносу. Узагальнені споживчі властивості  $CB_\Sigma$  визначаються як сума окремих споживчих властивостей  $CB_i$  із врахуванням їх вагомості  $a_i$ :  $CB_\Sigma \cdot a_i$ , де  $\Sigma a_i = 1$ .

У процесі експлуатації споживчі властивості знижуються на величину  $\Delta CB_i$ . При цьому фізичний знос визначається

$$\Phi_3 = \Delta CB_i \cdot a_i. \quad (1.12)$$

#### **Приклад.**

Розрахунок фізичного зносу методом зниження споживчих властивостей.

Основними споживчими властивостями преса є продуктивність та надійність. За експертною оцінкою їх вагомості становлять  $a_n=0,6$  і  $a_H=0,4$  відповідно. Аналіз роботи преса показав, що його фактична продуктивність становить 500 деталей в годину, а номінальна – 600 деталей. Фактичний показник надійності – наробіток на відказ становить 300 годин, номінальний наробіток – 500 годин. Визначити фізичний знос преса.

Продуктивність преса характеризується кількістю деталей, виготовлених за одиницю часу. Номінальна продуктивність, яка вимірюється кількістю деталей за годину,  $\Pi_n = 600$ , фактична  $\Pi_\phi = 500$ .

Зниження продуктивності:

$$\Delta \Pi = (\Pi_n - \Pi_\phi) / \Pi_n; \quad \Delta \Pi = (600 - 500) / 600 = 0,17.$$

Зниження надійності пояснюється зменшенням наробітку на відказ:

$$\Delta H = (H_n - H_\phi) / T_n; \quad \Delta H = (500 - 300) / 500 = 0,40.$$

Фізичний знос визначається з врахуванням вагомості споживчих властивостей:

$$\Phi_3 = \Delta \Pi \cdot a_n + \Delta H \cdot a_H; \quad \Phi_3 = 0,17 \cdot 0,6 + 0,4 \cdot 0,4 = 0,26.$$

**Метод поелементного розрахунку** ґрунтується на визначенні зносу для окремих елементів машин і обладнання та сумуванні отриманих величин з врахуванням частини собівартості цих елементів у собівартості об'єкту оцінки в цілому. Розрахунковий знос  $i$ -го елемента  $F_{ip}$  визначається за залежністю

$$F_{ip} = f_i \cdot (c_i / c_\Sigma) \cdot (T_i / T_\Sigma), \quad (1.13)$$

де  $f_i$  – фактичний фізичний знос  $i$ -го елемента;

$c_i, c_\Sigma$  – відповідно собівартість  $i$ -го елемента та машин у цілому;

$T_i$ ,  $T_z$  – відповідно нормативний термін служби  $i$ -го елемента та машин у цілому.

Знос об'єкта в цілому визначається як сума розрахункових зносів його елементів

$$\Phi_z = \sum F_i. \quad (1.14)$$

### Приклад.

Визначення зносу методом поелементного розрахунку.

Нормативний термін служби металорізального верстата складає 20 років. Визначити його фізичний знос виходячи з даних табл.1.3.

Собівартість верстату в цілому складає:

$$C_z = 45 + 10 + 10 + 5 = 70 \text{ тис. грн.}$$

Розрахунковий знос станини та корпусних деталей:

$$F_1 = 10 \cdot (45/70) \cdot (20/20) = 6\%.$$

Аналогічно для коробок швидкостей та передач ( $F_2$ ), шпиндельної групи ( $F_3$ ) і електрообладнання ( $F_4$ ) отримаємо:

$$F_2 = 60 \cdot (10/70) \cdot (10/20) = 4\%;$$

$$F_3 = 30 \cdot (10/70) \cdot (5/20) = 1\%;$$

$$F_4 = 20 \cdot (5/70) \cdot (5/20) = 0,5\%.$$

Фізичний знос верстату в цілому:

$$\Phi_z = F_1 + F_2 + F_3 + F_4;$$

$$\Phi_z = 6 + 4 + 1 + 0,5 = 11,5\%.$$

Таблиця 1.3

Вихідні дані для розрахунку зносу

Елементи	Фактичний фізичний знос, %	Собівартість, тис. грн.	Термін служби, роки
Станина та корпусні деталі	10	45	20
Коробки швидкостей та передач	60	10	10
Шпиндельна група	30	10	5
Електрообладнання	20	5	5

**Прямий метод** визначення зносу застосовують у тих випадках, коли відомі вартість нових машин і обладнання  $C_n$  та затрати  $Z$ , які необхідні для того, щоб довести зношений об'єкт до стану нового. При цьому знос визначається з виразу

$$\Phi_z = Z/C_n. \quad (1.15)$$

Порівняльний аналіз методів оцінки фізичного зносу наведений в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4

Зіставлення методів оцінки фізичного зносу

Найменування методу	Достовірність	Складність отримання вихідної інформації	Необхідна кваліфікація оцінювачів і експертів
Ефективний вік	Низька	Низька	Висока
Експертиза стану	Низька	Низька	Висока
Зниження доходності	Висока	Висока	Низька
Стадія ремонтного циклу	Середня	Середня	Середня
Зниження споживчих властивостей	Висока	Висока	Середня
Поелементний розрахунок	Середня	Середня	Середня
Прямий	Середня	Висока	Низька

## Функціональне та економічне старіння

### Функціональне старіння

**Функціональне старіння (знецінення)** – втрата вартості машин і обладнання, викликана появою нових технологій. Як правило, розглядаються дві сторони можливої відмінності нової техніки від старої або дві категорії функціонального старіння: надлишок капітальних затрат і надлишок виробничих затрат.

Функціональне старіння, яке обумовлене надлишком капітальних затрат, є результатом технологічних змін, появою нових матеріалів і (або)



неможливості оптимально використовувати машини і обладнання через такі чинники, як неефективне розміщення та компонування, надлишок виробничих потужностей в порівнянні з вимогами сучасного виробництва, незбалансованість виробничого процесу. Часто цей вид функціонального старіння називають **технологічним** старінням.

Друга сторона функціонального старіння пов'язана з відмінністю в експлуатаційних витратах і часто називається **операційним** старінням.

Функціональне старіння, яке обумовлене надлишком виробничих витрат, є результатом технологічних змін, які спричиняють зменшення собівартості продукції в порівнянні з виробничими затратами, асоційованими з даними машинами та обладнанням, або неефективності розміщення і компонування машин та обладнання, яке збільшує виробничі витрати.

Таким чином, будь-яка відмінність нової техніки від старої, яка викликає зменшення привабливості старої техніки, призводить до її знецінення і, відповідно, до функціонального старіння.

#### ***Функціональне старіння, обумовлене надлишковими капітальними затратами***

Цей вид функціонального старіння виникає, коли експлуатаційна продуктивність машин та обладнання через технічні або технологічні умови є меншою від розрахункової, тобто об'єкт недовикористовується.

Припустимо, що оцінюється технологічна лінія, яка складається із декількох агрегатів. Всі агрегати мають різний вік і різний ступінь фізичного зносу. Розрахункова продуктивність машин однакова і лінія працює з повним навантаженням. Економічне старіння відсутнє.

Чому дорівнює обумовлена ринкова вартість, визначена затратним підходом?

У даному випадку обумовлена ринкова вартість дорівнює сумі вартостей заміщення кожного з агрегатів за відрахуванням його фізичного зносу.

Змінімо умови задачі. У цій же лінії один з агрегатів замінено новим, який має велику розрахункову продуктивність. Чому в цьому випадку дорівнює ринкова вартість? Іншими словами, чи можна сумувати вартості всіх машин, як і раніше?

У даному випадку так робити не слід, оскільки вклад нового агрегата в силу його недовикористання буде меншим, ніж його власна вартість як окремої машини. У відповідності з принципом заміщення необхідно

знайти вартість машини з розрахунковою продуктивністю, яка дорівнює продуктивності інших машин лінії. Це необхідно зробити, так як корисність машини у такій компоновальній схемі є меншою ніж розрахункова. Цю нову вартість заміщення ми повинні додати до вартості інших агрегатів для отримання обумовленої ринкової вартості всієї лінії. Таким чином, ми маємо функціональне старіння однієї з машин, викликане надлишковими капітальними затратами, які знижують її вартість.

Величину знецінення можна визначити через недовикористання  $H$

$$H = [1 - (P/p)^n] \cdot 100\%, \quad (1.16)$$

де  $P, p$  – відповідно реальна та розрахункова продуктивності;

$n$  – показник степені (коефіцієнт “гальмування ціни”).

Припустимо, що в процесі модернізації обладнання всі агрегати поступово будуть замінені машинами великої продуктивності і вся лінія буде працювати з новою продуктивністю. Тоді на час заміни останнього агрегату, що лімітує реальну продуктивність, зникне функціональне старіння, пов’язане з недовикористанням окремих агрегатів.

Таким чином, функціональне старіння в частині капітальних затрат може з’являтися і зникати в залежності від конкретних обставин. Так, при розрахунку ринкової вартості встановленої і працюючої лінії його необхідно враховувати, а при розрахунку обґрунтованої ринковій вартості в концепції переміщення для окремого агрегату воно може і не враховуватися.

### **Приклад.**

Дана технологічна лінія по виробництву котлет для підприємств швидкого обслуговування. В склад лінії, яка має розрахункову та реальну продуктивність 200кг котлет за годину, відносяться наступні агрегати (табл.1.5).

Технологічний процес виробництва котлет полягає у виготовленні фаршу зі свіжого та мороженого м’яса, змішуванні його у визначеній пропорції з добавкою спецій, солі та ін. і формуванні котлет. Далі за допомогою конвеєра заготовки надходять в морозильну камеру, пакуються в коробки і відправляються на склад-холодильник для зберігання готової продукції.

Таблиця 1.5

## Характеристика технологічної лінії для виробництва котлет

Агрегат	Розрахункова продуктивність, кг/год.	Реальна продуктивність, кг/год.
М'ясорубка свіжого м'яса	150	50-150
М'ясорубка мороженого м'яса	150	50-150
Змішувач і формувальник	200	200
Конвеєр з металодетектором	200	200
Морозильна камера	200	200
Пакувальник готової продукції	200	200

Відношення кількості свіжого та мороженого м'яса розраховується окремо для кожної партії на підставі результатів спеціального аналізу фізико-хімічних показників м'яса.

*Питання:* чи виникає функціональне старіння викликане сумарною надлишковою продуктивністю м'ясорубок?

На перший погляд таке старіння є, оскільки максимальна сумарна продуктивність м'ясорубок в 1,5 рази є вищою ніж продуктивність інших машин. Однак це не так. Оскільки поточна продуктивність кожної із м'ясорубок визначається для кожної конкретної партії м'яса, то співвідношення продуктивностей може змінюватися у широкому діапазоні, а в сумі залишаючись рівним продуктивності інших машин лінії. Такий набір машин визначається особливостями технологічного процесу. І це не може рахуватися функціональним старінням.

Це ж саме можна сказати про резервування. У багатьох галузях техніки, а саме на особливо небезпечних та відповідальних виробництвах, а також у тих випадках, де необхідне забезпечення безпеки життєдіяльності, надійність та безпека підвищуються шляхом резервування. Резерв може бути "гарячим", коли резервний агрегат працює паралельно з основним, не беручи на себе його навантаження, тобто в холостому режимі, або "холодним", коли резервний агрегат відключений, але постійно готовий до роботи. Очевидно, що резервним агрегатам не притаманне функціональне старіння, хоча, можливо, вони не запрацюють ніколи.

### ***Функціональне старіння, обумовлене надлишковими експлуатаційними витратами***

Розрахунок експлуатаційного (операційного) старіння полягає у співставленні експлуатаційних витрат, характерних для оцінюваного об'єкта та його сучасного аналога. Аналіз відмінності у витратах дозволяє провести розрахунок збитків, пов'язаних зі старою технікою у порівнянні із сучасним обладнанням. Розрахунок знецінення включає наступні етапи:

- визначення щорічних експлуатаційних (операційних) витрат стосовно оцінюваного об'єкту;
- визначення щорічних операційних витрат при експлуатації аналогічного сучасного обладнання;
- підрахунок різниці затрат на експлуатацію;
- облік впливу податків;
- визначення (оцінка) терміну економічного життя об'єкту, що залишається або часу на ліквідацію недоліків;
- розрахунок поточної вартості щорічних майбутніх збитків за допомогою капіталізації або дисконтування терміну життя об'єкта за відповідною ставкою.

Таким чином, операційне старіння можна розглядати як теперішню вартість майбутніх надлишкових експлуатаційних витрат. Надлишкові експлуатаційні витрати старої техніки можуть бути пов'язані із зайвими затратами праці на обслуговування старої техніки (потребує великої кількості обслуговуючого персоналу), великими затратами на матеріально-технічне обслуговування, на паливе або електроенергію та ін.

При розрахунку надлишкових витрат на експлуатацію необхідно обов'язково врахувати вплив податків, оскільки надлишкові витрати зменшують прибуток у порівнянні з прибутком, який утворюють сучасні активи, які працюють на розвиненому ринку. Це призводить до зменшення бази оподаткування, а отже і до економії на податках, що необхідно враховувати.

Визначення терміну економічного життя, що залишається можна здійснювати по-різному. Це може виконуватись аналогічно, як при визначенні фізичного зносу, або ним можна вважати термін, встановлений виходячи із стратегії розвитку виробництва, коли відома планова заміна або модернізація обладнання. Це може бути час, визначений тривалістю економічного життя, коли при закінченні цього терміну передбачається списання обладнання.

## Економічне старіння

Економічне старіння – втрата вартості, яка обумовлена впливом зовнішніх чинників. Воно може бути викликане загальноекономічними та внутрігалузевими змінами, у тому числі скороченням попиту на певний вид продукції, скороченням пропозиції або зниженням якісних показників сировини, робочої сили, допоміжних систем, споруд і комунікацій.

Також на економічне старіння впливають правові зміни, які відносяться до законодавства, муніципальні постанови, зонування та адміністративні розпорядження будуть.

Економічне старіння залежить від впливу надто великої кількості чинників, при чому не завжди вдається виявити наявність того чи іншого чинника і довести, що знецінення відбувається виключно по цій причині. Досить часто, особливо у теперішній час, недовикористання обладнання здійснюється не через зовнішні причини, а в зв'язку з недосконалим управлінням на конкретному підприємстві, поганою працею служб маркетингу та ін.

Тому перш ніж розраховувати знецінення, оцінювач повинен глибоко розібратися в ситуації не тільки на підприємстві, але і у суміжних галузях техніки, які використовують аналогічне обладнання, врахувати регіональні та місцеві особливості.

В зв'язку з цим більшість оцінювачів у всьому світі сходяться на думці, що найбільш важкий етап затратного підходу – визначення економічного старіння. Це виникає тому, що економічне старіння це функція зовнішнього впливу, яка діє на підприємство в цілому, але не на кожен актив окремо, або їх групу. Економічне старіння краще оцінювати із застосуванням доходного підходу.

Але, якщо вдається виявити економічне старіння, то як розрахувати величину знецінення, викликаного цим старінням?

Переважно при розрахунку величини економічного старіння використовують **принцип заміщення**, тобто враховують корисність об'єкту. Оскільки корисність машини в зв'язку з недовикористанням менша, ніж у машини, яка працює з повною продуктивністю, то і вартість її відповідно зменшується. Ступінь втрати вартості у відсотках визначається за формулою (1.16), за якою розраховувалось недовикористання при обчисленні функціонального старіння.

### Приклад.

Виробнича лінія розрахована на випуск 1000 одиниць продукції за добу при двозмінній роботі. В силу зовнішніх причин, які призвели до появи економічного старіння, лінія експлуатується в одну зміну, тобто її робоча реальна продуктивність тільки 500 одиниць продукції за добу. Яка величина економічного старіння?

Перш ніж відповісти на це питання, необхідно визначити величину чинника “економії на розмірі” (показника степені) у формулі визначення недовикористання для цього виду технічних пристроїв.

Припустимо, що  $n = 0,6$ . Тоді, згідно формули (1.16), визначаємо недовикористання  $H$

$$H = [1 - (500/1000)^{0,6}] \cdot 100 = 34\%.$$

В силу нелінійного характеру даної залежності помилка при виборі величини  $n$  нівелюється в кінцевому результаті. Наприклад, якщо прийняти  $n = 0,7$ , недовикористання отримується на рівні 38%, тобто межі отриманих результатів є несуттєвими, що дозволяє оцінювачу не надто строго підходити до визначення величини  $n$ .

У відповідності з принципом заміщення обачливий інвестор не буде вкладати гроші у непродуктивні потужності, не будучи в стані отримати з них визначену вигоду. У цьому випадку можливі два варіанти: якщо підприємство працює не на повну потужність по економічних причинах, то збитки, обумовлені недовикористанням, відносяться до економічного старіння; якщо ж порушений виробничий баланс (є вузькі ділянки виробництва), то збитки можуть бути віднесені на функціональне старіння. Недовикористання може виникнути і в силу фізичних причин, таких, як погане технічне обслуговування, відкладений ремонт, нестача запчастин та ін. У всіх випадках оцінювач повинен виявити причини та супутні обставини, які призвели до недовикористання техніки, щоб чітко розділити види зносу та старіння і правильно їх врахувати.

Крім цього, потрібно бути надзвичайно уважним, щоб не допустити подвійного розрахунку при визначенні функціонального старіння. Справа в тому, що досить часто відмінності в повній вартості відтворювання і повній вартості заміщення полягають в функціональному старінні у частині, пов'язаній з надлишковими капітальними вкладеннями. Тому, коли оцінювач опирається в розрахунках на повну вартість заміщення, то можливо, що він вже врахував цей вид функціонального старіння.

## **1.4. Затратний підхід до оцінки**

При затратному підході вважають, що ринкова вартість обладнання, яке оцінюється визначається затратами на його створення та реалізацію. Вартість, яка визначається таким чином, може не співпадати з ринковою вартістю, так як затрати – не єдиний чинник вартості, на яку також впливають корисність, якість та конкурентоздатність. Слід відмітити, що зустрічається багато випадків, коли застосування затратного підходу виявляється виправданим і навіть єдино можливим, наприклад при оцінці машин і обладнання спеціального призначення, рідкісних об'єктів, виготовлених за індивідуальними замовленнями, які не мають аналогів на ринку.

Ринкова вартість, яка оцінюється, затратним підходом є вартістю відновлення, оскільки при цьому визначають скільки може коштувати об'єкт, коли його виготовили та продали сьогодні, тобто за наявним рівнем цін. При такій оцінці є елемент умовності. По перше, схожі об'єкти можуть на даний час не виготовлятися і їх виробництво ніхто не збирається налагоджувати (тому така оцінка буде абстрактною). По друге, якщо б навіть таке виробництво сьогодні існувало, то у ньому б використовували нові технології і матеріали. Чим більший вік об'єкту, який оцінюється, тим більше допущень доводиться робити при його оцінці затратним підходом.

Затратний підхід до оцінки машин і обладнання практично реалізується у наступних методиках:

- 1) розрахунок за ціною однорідного об'єкту;
- 2) поелементний (поагрегатний) розрахунок;
- 3) аналіз та індексація затрат;
- 4) розрахунок за укрупненими нормативами.

### **Розрахунок за ціною однорідного об'єкту**

Для оцінюваного об'єкту підбирають однорідний об'єкт, який схожий за конструкцією матеріалів і технологією виготовлення. При цьому однорідний об'єкт може мати зовсім інше призначення та використовуватися в іншій галузі. Однорідний об'єкт користується визначеним попитом на ринку, і ціна на нього відома.

Допускають, що собівартість виготовлення однорідного об'єкта близька до собівартості виготовлення об'єкта, який оцінюється та

формується під впливом загальних для даних об'єктів виробничих чинників.

Ціна на однорідний об'єкт складається з повної собівартості виробництва, чистого прибутку підприємства, податку на прибуток, торгової націнки та ПДВ. Повна собівартість виготовлення однорідного об'єкту визначається

$$C_{n.od.} = [(1 - P_{д.в.}) \cdot (1 - P_{np.} - K_p) \cdot C_{од.}] / [1 - P_{np.}], \quad (1.17)$$

де  $C_{од.}$  – ціна однорідного об'єкту (включаючи ПДВ);

$P_{д.в.}$  та  $P_{np.}$  – ставки податків на додану вартість та прибуток відповідно;

$K_p$  – показник рентабельності продукції, тобто частка чистого прибутку та торгової націнки по відношенні до ціни.

Основною проблемою є визначення показника рентабельності. Він залежить від того, наскільки великий попит на даний однорідний об'єкт на ринку.

Повна собівартість оцінюваного об'єкту  $C_n$  розраховується за собівартістю однорідного об'єкту. При цьому вводиться корегування, яке враховує відмінність у масі (об'ємі) конструкцій об'єктів

$$C_n = C_{n.od.} \cdot (G / G_{од.}), \quad (1.18)$$

де  $G$  та  $G_{од.}$  – відповідно маса конструкції оцінюваного та однорідного об'єктів.

Коли оцінюваний і однорідний об'єкти виготовляються на різних типах підприємств, то вноситься поправка на розходження у коефіцієнтах серійності виробництва.

Далі розраховують відбудовну вартість оцінюваного об'єкта за формулою

$$S_v = [(1 - H_{np.}) \cdot C_n] / [1 - P_{np.} - K_p]. \quad (1.19)$$

У цій формулі показник рентабельності повинен відповідати ступеню ліквідності оцінюваного об'єкту. Не виключена і оцінка таких об'єктів, які не користуються попитом, і тоді їх вартість дорівнює собівартості.



### **Приклад.**

Необхідно визначити відновну вартість спеціальної шафи для зберігання деталей в знепиленому середовищі. Шафа була виготовлена за індивідуальним замовленням і на ринку обладнання аналогів їй немає. Габаритні розміри шафи 600×600×1800 мм.

У якості однорідного об'єкту була вибрана медична шафа, розміри якої 500×400×2000 мм. Ціна медичної шафи 1 тис.грн.

Приймаємо коефіцієнт рентабельності для даної продукції, яка користується попитом 0,25. Визначаємо повну собівартість медичної шафи

$$C_{n.од.} = [(1-0,2) \cdot (1-0,35-0,25) \cdot 5000] / [1-0,35] = 492 \text{ грн.}$$

Повну собівартість виготовлення оцінюваного об'єкта отримуємо шляхом корегування повної собівартості медичної шафи на різницю в об'ємі

$$C_{п.} = 492 \cdot [(600 \cdot 600 \cdot 1800) / (500 \cdot 400 \cdot 2000)] = 797 \text{ тис.грн.}$$

### **Поелементний (поагрегатний) розрахунок**

Дана методика застосовується у тих випадках, коли оцінюваний об'єкт може бути скомплектований з декількох складових частин, які можна придбати, та ціни на які відомі на ринку. При цьому, складання такого виробу є не складним і може бути виконане споживачем. Найбільш характерним прикладом такої оцінки є оцінка вартості комп'ютерів за їх складовими частинами. Інший приклад – це оцінка вартості потокової технологічної лінії, яка складається з декількох одиниць універсального обладнання.

Послідовність робіт за даною методикою наступна.

1. Аналізують структуру оцінюваного об'єкту та складають перелік його основних частин (пристроїв, блоків, агрегатів), які можуть бути придбані окремо.

2. Збирають цінову інформацію по кожній частині об'єкта. Коли ціни відносяться до різних проміжків часу, то їх індексують, приводячи до періоду оцінки.

3. Зібрані відомості про ціни частин об'єкта використовують для розрахунку повної собівартості об'єкта в цілому за формулою

$$c_n = (1 + K_{вл.}) \cdot \Sigma C_{ел.}, \quad (1.20)$$

де  $C_{ел}$  – сумарна вартість елементів об'єкта;

$K_{вл}$  – коефіцієнт, що враховує власні затрати виробника ( $K_{вл} = 0,3-0,4$ ).

Далі визначають відновну вартість

$$S_{в.} = [(1 - \Pi_{пр.}) \cdot c_n] / [1 - \Pi_{пр.} - K_{р.}]. \quad (1.21)$$

### **Приклад.**

Визначити відновну вартість установки знепилення, яка призначена для створення знепиленого повітряного середовища у робочій зоні, де збирається електронна апаратура. Об'єкт виготовлений за індивідуальним замовленням і аналогів на ринку не має. Оцінка проводиться на 1 січня 2002 р.

Установка представляє собою коробчасту П-подібну конструкцію, всередині якої встановлюється робочий стіл збирача. Зверху по всій довжині установки розміщений блок знепилення, який складається з фільтра грубої очистки, вентилятора та трьох фільтрів тонкої очистки. Блок знепилення фільтрує повітря, яке надходить і нагнітає його у робочу зону над столом збирача. Задня і передня стінки установки мають скляні панелі. Всередині установки змонтований світильник з двох люмінесцентних ламп.

Основні параметри оцінюваної установки:

габаритні розміри, мм - 1870×920×2480;

загальна маса, кг – 305;

споживча потужність, кВт – 1,3.

У складі установки три основні частини: 1) знепилюючий блок; 2) металева опорна конструкція; 3) світильник. Такі дрібні частини, як автотрансформатор, вимикачі, реле, проводка та ін., при розрахунку не враховуються.

Підбираємо однорідні об'єкти для кожної основної частини установки.

*Знепилюючий блок* представляє собою фільтруючо-нагнітаючий вузол. Його функцію за продуктивністю можуть виконати чотири буденних надплитних повітроочисники мод КН204. Вартість чотирьох таких повітроочисників:  $315 \cdot 4 = 1216$  грн.

*Металева опорна конструкція* виконана у вигляді металевої шафи, маса якої близько 200 кг. Нехай витрати листового металу складають 230 кг. Ціна 1 кг холоднокатаного сталевих листа складає 2 грн. Отже,

затрати на метал рівні  $2 \cdot 230 = 460$  грн. До цієї суми додаємо вартість двох квадратних метрів скла і відповідно отримуємо:  $460 + 35 = 495$  грн.

*Світильник* аналогічний світильнику ЛПО 2×40, ціна якого 65 грн.

Сумарна вартість основних частин об'єкта

$$1260 + 495 + 65 = 1820 \text{ грн.}$$

Повна собівартість установки (при коефіцієнті власних затрат 0,4)

$$c_n = (1 + 0,4) \cdot 1820 = 2548 \text{ грн.}$$

Відновна вартість установки (при показнику рентабельності 3%)

$$S_v = [(1 - 0,35) \cdot 2548] / [1 - 0,35 - 0,03] = 2671 \text{ грн.}$$

### **Аналіз та індексація витрат**

В оціночній практиці досить розповсюдженим прийомом є приведення старої вартості (ціни) об'єкту до сучасного рівня цін за допомогою коригувальних індексів (індексів-дефляторів). Коли відомі цінові індекси для тієї групи продукції, до якої відноситься даний об'єкт, за інтервал з часу дії старої ціни до часу оцінки, то здійснюють пряме індексування ціни об'єкта.

Особливість даної методики полягає в тому, що індексації піддають не вартість (ціну) об'єкта в цілому, а витрати, з яких складається його собівартість. У цьому випадку за основу беруть цінові індекси тих ресурсів, які витрачаються при виробництві об'єкта. Інформація про цінові індекси ресурсів більш доступна, ніж про цінові індекси готових виробів. Мова іде про **базисні цінові індекси**, які представляють собою відношення ціни на кінець визначеного періоду (року, кварталу, місяця) до ціни на кінець базисного періоду.

Щоб привести значення витратного показника на час оцінки, потрібно цей показник за станом на початковий момент помножити на індекс, який коригується. **Індекс, який коригується** – відношення цінового індекса ресурсу на час оцінки до цінового індекса того ж ресурсу на початковий період.

Виходячи з початкової вартості об'єкта (без ПДВ), визначають його повну собівартість за формулою

$$c_n = [(1 - \Pi_{np} - K_p) \cdot S_{noc}] / [1 - \Pi_{np}], \quad (1.22)$$

де  $S_{поч}$  - початкова вартість об'єкта (без ПДВ) на визначений момент часу.

Далі задаються структурою собівартості за економічними елементами, тобто видами витрачених ресурсів. Для практичних цілей достатньо згрупувати витрати у собівартості за чотирма економічними показниками: матеріали ( $M$ ), енергоносії ( $E$ ), оплата праці ( $П$ ), амортизація ( $A$ ). На відміну від рівня витрат структура витрат більш стабільна. Для оцінки структури можуть бути використані дані зі статистичних щоденників або з підприємств-виробників. За відсотковим відношенням у структурі розраховують вказані чотири елементи, з яких складається собівартість.

Якщо об'єкт виготовлений з чорних металів, то для індексації витрат на матеріали використовують індекси цін на продукцію чорної металургії. Якщо в об'єкті також багато кольорових сплавів, то ціновий індекс на матеріали комбінують з індексу цін на продукцію кольорової металургії. Витрати на енергоносії індексують за індексом цін на продукцію електроенергетики. Витрати на оплату праці індексують за величиною середньомісячної заробітної плати у промисловості. Причому, індекс, який коригується розраховують як відношення середньомісячної заробітної плати на початковий момент. Можна також індексувати дані витрати за величиною мінімальної заробітної плати, встановленої законом.

Для індексації амортизації застосовують комплексний індекс, який об'єднує ціновий індекс на продукцію промисловості будівельних матеріалів  $I_{буд.м.}$  та ціновий індекс на продукцію машинобудування  $I_{маш.}$ .

Проіндексовані витрати сумують та знаходять собівартість об'єкту на час оцінки. Далі за наведеною раніше формулою собівартість переводять у вартість.

### **Приклад.**

Балансова вартість спеціального трубонарізного верстату станом на березень 1998 р. складала 3423 грн. Необхідно визначити відновну вартість верстату станом на червень 2001 р.

Початкова структура собівартості (у %) за економічними показниками є наступною: матеріали ( $M$ ) – 46; енергоресурси ( $E$ ) – 12; оплата праці з нарахуваннями ( $П$ ) – 28; амортизація ( $A$ ) – 14.

Визначаємо повну собівартість верстату на початковий момент при показнику рентабельності 20%

$$c_{п}=[(1 - 0,35 - 0,20) \cdot 3423]/[1 - 0,35] = 2370 \text{ грн.}$$

Результати розрахунків наведено у таблиці 1.6.

Таблиця 1.6

Розрахунок вартості спеціального трубонарізного верстату  
методом аналізу та індексації витрат

Показник	Економічні елементи			
	М	Е	П	А
Витрати за економічними показниками на початковий момент	1090	284	664	332
Ціновий індекс (або показник, який індексується) на початковий момент	2,01	2,22	23,6	2,10
Ціновий індекс (показник, який індексується) на початковий момент	130,57	161,39	837,2	121,43
Індекс, який коригується	64,9	72,7	35,47	57,82
Витрати за економічними показниками на момент оцінки	70741	20647	23552	19196
Всього повна собівартість на момент оцінки	134136			
Відновна вартість на момент оцінки при показнику рентабельності 10%	158524			

### Розрахунок собівартості та вартості за укрупненими нормативами

Якщо є конструкторська документація на об'єкт і оцінювач може отримати інформацію від підприємства-виробника, то з'являється можливість розрахувати собівартість виготовлення і вартість об'єкту за укрупненими нормативами. Оцінювач не завжди може заново зробити калькуляцію собівартості таким чином, як це робиться для нової продукції. Для цього необхідно володіти детальною інформацією про виробничий процес. Проводити розрахунок за укрупненими нормативам оцінювач може маючи алгоритм розрахунку та систематично збираючи і аналізуючи інформацію від підприємств – виробників машин та обладнання.

Для укрупнених розрахунків потрібна інформація зі сфери виробництва продукції, подібної до оцінювального об'єкту за технологією виготовлення, організацією виробництва і матеріальному складом. При

цьому не потрібно підбирати функціональні і конструктивні аналоги. Наприклад, ткацький верстат, пакувальна машина і свердлильний верстат представляють собою різні вироби за призначенням і конструкцією. Але склад матеріалів, з яких вони виготовлені, технологія і обладнання для їх виробництва, певні стандартні комплектуючі вироби у них однакові. Тому їх виготовлення можна здійснювати на одному машинобудівному заводі.

Методи розрахунку собівартості за укрупненими нормативам широко застосовуються на практиці в проектно-конструкторських і дослідних організаціях для техніко-економічних обґрунтувань створення нових виробів на початкових стадіях науково-дослідних робіт. Ці методи також можуть бути застосовані в оціночній практиці.

Під **нормативами витрат** розуміють відносні чи питомі показники, які характеризують розхід якого-небудь ресурсу на одиницю впливового фактора. Укрупненими вважають такі нормативи, які об'єднують декілька видів витрат. Наприклад, питомі матеріальні витрати на одиницю маси виробу представляють собою укрупнений норматив, оскільки він включає витрати на різні матеріали, з яких складається виріб. Окрім цього, в нього можуть входити витрати на технологічну електроенергію і паливо.

В різних галузях промисловості застосовуються методики розрахунку собівартості виробництва виробів за допомогою укрупнених нормативів. Методики відрізняються за розрахунковим алгоритмом і системою нормативів, що пояснюється специфікою продукції, технологією та організацією її виробництва. Проте можна відмітити багато спільного, що застосовується у цих методиках.

По-перше, склад нормативів витрат обмежений і охоплює ті комплекси витрат, які складають у сумі близько 70% собівартості виробу.

По-друге, в залежності від специфіки продукції і її виробництва для розрахунку укрупнених нормативів вибирають ті чи інші впливові фактори. Наприклад, для матеріальних витрат в якості впливового фактора за звичай беруть масу конструкції виробу, проте можуть бути вибрані і інші фактори: об'єм конструкції, потужність, розмір робочої площі тощо.

По-третє, для нормативів витрат встановлюють області їх використання, і ці нормативи відповідно диференціюють по групах об'єктів і діапазонах впливових факторів.

Для прикладу розглянемо методику визначення собівартості виготовлення спеціального (нестандартного) технологічного і допоміжного обладнання, засобів автоматизації та механізації.

Повна собівартість виготовлення одиниці обладнання

$$C_n = S_m + S_{кв} + S_{зн} + S_{непр.}, \quad (1.23)$$

де  $S_m$  – витрати на основні матеріали;

$S_{кв}$  – витрати на комплектуючі вироби;

$S_{зн}$  – заробітна плата основних робітників;

$S_{непр.}$  – непрямі витрати на виробництві.

Витрати на матеріали розраховують за формулою

$$S_m = S_{нм} \cdot G, \quad (1.24)$$

де  $S_{нм}$  – питомі матеріальні витрати на 1 т виробу;

$G$  – маса виробу об'єкта в т.

Питомі матеріальні витрати – це норматив матеріальних витрат, який розраховують, аналізуючи калькуляції технологічно подібних об'єктів обладнання, яке виготовляється. Для деяких таких об'єктів статтю витрат на основні матеріали ділять на масу виробу, а далі виводять усереднене значення. Даний норматив інколи диференціюють в залежності від матеріальної структури. Наприклад, один норматив – для об'єктів, що виготовляються в основному з конструкційної сталі і мають масивні литі корпуси, другий норматив – для об'єктів зі сталі, але які не мають литих деталей, третій норматив – для об'єктів, суттєву долю в яких займають алюмінієві деталі тощо. Можливе також диференціювання цього нормативу за групами складності об'єктів.

Норматив питомих матеріальних витрат в основному формується під впливом цін на матеріали, з яких складається виріб. Також враховують оплату праці та інші витрати, що відносяться до заготівельного виробництва.

Витрати на комплектуючі вироби  $S_{кв}$  можна розрахувати різними методами. Якщо таких комплектуючих виробів в об'єкті мало, то можна розрахувати їх безпосередньо, використовуючи сучасні ціни на ці вироби і їх кількість по кожній позиції в специфікації. Але якщо специфікація комплектуючих виробів велика, то такий розрахунок стає досить трудомістким. В якості укрупненого нормативу для даних витрат беруть їх відсоток по відношенню до затрат на основні матеріали. Його виводять з аналізу калькуляцій за окремими об'єктами, що відносяться до однієї

технологічної групи. Якщо такий відсоток є непостійним у розглянутій сукупності об'єктів, то його диференціюють в залежності від групи складності за ступенем автоматизації обладнання.

Якщо об'єктами є автоматичні та автоматизовані верстати і агрегати, то витрати на комплектуючі є вагомими і можуть сягати до 50% і більше від собівартості. В цьому випадку розраховувати їх у вигляді відсотку від витрат на матеріали є невірно. У такого обладнання між затратами на комплектуючі вироби та матеріальними затратами кореляція може бути зворотною, так як насичені електронікою об'єкти обладнання (контрольні автомати, прецизійні верстати тощо), як правило, великою масою не відрізняються. Найбільш точні результати отримують, коли оцінювати дані затрати за кількістю “входів-виходів” наступним чином:

$$S_{к.в.} = S_{в.в.} \cdot N_{в.в.}, \quad (1.25)$$

де  $S_{в.в.}$  – питомі затрати на виробництво та придбання комплектуючих виробів, що приходяться на один “вхід-вихід”;

$N_{в.в.}$  - кількість “входів-виходів” на об'єкті.

Кількість “входів-виходів” підраховують за електричною схемою об'єкта, де вони реалізуються у вигляді кінцевих вимикачів, кнопок, сигнальних ламп, електромагнітів, електродвигунів і т.д. В залежності від ступеня автоматизації робочого процесу об'єкта число “входів-виходів” може коливатися від 10 до 200.

Питомі затрати на один “вхід-вихід” також встановлюють у вигляді нормативу і визначають на основі аналізу калькуляцій декількох об'єктів. Затрати на комплектуючі виробу відносять до числа “входів-виходів”.

Заробітну плату основних робочих найпростіше розрахувати за таким укрупненим нормативом, як питома заробітна плата, що приходить на один технологічний вузол. До технологічних відносяться вузли першого порядку, а також складні деталі обладнання (станини, корпус і т.д.). Розрахунок виконують по формулі

$$S_{з.п.} = S_{т.в.} \cdot N_{т.в.}, \quad (1.26)$$

де  $S_{т.в.}$  – питома заробітна плата на один технологічний вузол;

$N_{т.в.}$  – кількість технологічних вузлів в об'єкті.

Норматив питомої заробітної плати на один технологічний вузол може бути прийнятим або постійним як середнє значення, або його



диференціюють в залежності від того чи іншого параметра, наприклад від маси конструкції. Більш точні результати розрахунку заробітної плати можна отримати за допомогою бального методу, але при цьому збільшується трудомісткість підрахувань, що потребує більш детальної інформації про об'єкт. Суть даного методу полягає у тому, для кожного технологічного вузла підраховують кількість балів, які характеризують його конструктивно-технологічну складність. Кількість балів розраховують в залежності від таких характеристик вузла, як число у ньому оригінальних деталей, типорозмірів кінематичних пар, об'ємність конструкції та насиченість вузла складними деталями. Далі всі бали сумують за вузлами і отримують загальний показник складності об'єкта у балах.

*Непрямі (накладні) витрати* не розподіляють за статтями калькуляції, а розраховують у повній сумі, приймаючи в якості укрупненого нормативу коефіцієнт (відсоток) цих витрат по відношенню до заробітної плати основних працівників. Даний коефіцієнт представляє собою відношення суми затрат на утримання та експлуатацію машин і обладнання, цехових витрат, загальногосподарських та комерційних витрат до заробітної плати основних працівників.

Розрахунки даним методом виконують за наступними етапами.

1. Збирають інформацію про декілька (не менше трьох) об'єктів, які відносяться до тієї ж технологічної групи, що і оцінюваний об'єкт: калькуляції та основні технічні дані (маса конструкції, група складності за ступінню автоматизації, число технологічних вузлів і ін.).
2. Індексують затрати на час оцінки вищеописаним методом.
3. Розраховують питомі та відносні показники за калькуляціями вибраних об'єктів і після їх аналізу назначають укрупнені нормативи.
4. Розраховують собівартість і відновну вартість оцінюваного об'єкта за укрупненими нормативами.

### **Приклад.**

Необхідно визначити відбудовну вартість відрізного автомата для правки і рубання дроту, який відноситься до категорії нестандартного технологічного обладнання і виготовлений за індивідуальним замовленням. Даний об'єкт аналогів немає. При аналізі технічної документації встановлені наступні параметри автомата:

- маса конструкції - 4,1 т;

- група складності за ступенем автоматизації - третя.
- число технологічних вузлів - 34.

При визначенні групи складності за ступенем автоматизації використовується наступний класифікатор.

1-а група. Обладнання без автоматизації основних і допоміжних процесів, що мають просту релейну схему керування.

2-а група. Обладнання з частковою автоматизацією основних і допоміжних процесів, що мають релейну автоматику середньої складності.

3-я група. Обладнання з повною автоматизацією основних процесів і частковою автоматизацією допоміжних процесів.

4-а група. Обладнання з повною автоматизацією робочого циклу.

Зібрані калькуляції для чотирьох одиниць обладнання, які також були виготовлені в умовах одиничного виробництва на одному підприємстві в різний час: пневмоважільні ножиці, правильна установка, різьбонакатний автомат і автомат для штампування роликів. Отримані технічні дані про ці об'єкти: маса конструкції, група складності за ступенем автоматизації та число технологічних вузлів.

Калькуляції були актуалізовані на час оцінки шляхом індексації за видам ресурсів, що витрачаються. Калькуляції після актуалізації, а також технічні дані по об'єктах приведені в табл.1.7.

На основі даних, приведених в табл.1.7, розраховані питомі і відносні показники об'єктів, що розглядаються та встановлені укрупнені нормативи затрат. Розрахунок їх представлений в табл.1.8.

Отримані укрупнені нормативи використовуємо для розрахунку повної собівартості оцінювального об'єкту.

- |                                   |                               |
|-----------------------------------|-------------------------------|
| 1. Основні матеріали              | $608 \cdot 4,1 = 2493$ дол.   |
| 2. Покупні комплектуючі вироби    | $2493 \cdot 0,244 = 608$ дол. |
| 3. Заробіток основних працівників | $15,1 \cdot 34 = 513$ дол.    |
| 4. Непрямі (накладні) витрати     | $3,97 \cdot 513 = 2037$ дол.  |

Повна собівартість об'єкта:  $2493 + 608 + 513 + 2037 = 5651$  дол.

Відновна вартість об'єкта (без ПДВ) при показнику рентабельності 15%

$$S_6 = [(1 - 0,35) \cdot 1651] / [1 - 0,35 - 0,15] = 7346 \text{ дол.}$$

Таким чином, щоб застосовувати методику розрахунку вартості машин і обладнання за допомогою укрупнених нормативів, необхідно накопичувати та систематизувати дані зі сфери виробництва, розробити і систематично поновлювати вартісні нормативи.

Таблиця 1.7

Калькуляції (в дол.) і технічні дані об'єктів нестандартного обладнання

Стаття калькуляції	Пневмова- жільні ножиці	Правильна установка	Різьбонакат- ний автомат	Автомат для штам- пування роликів
Основні матеріали	280	920	1460	16100
Комплектуючі вироби, що купуються	60	140	420	4200
Заробітна плата основних робочих (включаючи нарахування)	340	330	320	1510
Витрати на експлуатацію обладнання	710	580	530	3160
Загальновироб- ничі витрати	350	360	290	1400
Загальногоспо- дарські витрати	270	280	220	950
Комерційні витрати	90	180	110	350
Повна собівартість	2100	2790	3350	27670
Технічні дані: маса конструкції, т	0,43	1,5	2,5	27,6
група складності за ступенем автоматизації:	2	1	4	4
число технологічних вузлів:	24	21	22	93

Таблиця 1.8

## Розрахунок укрупнених нормативів затрат

Показник	Пнев- мова- жільні ножиці	Пра- вильна уста- новка	Різьбо- накат- ний автомат	Автомат для штам- пування роликів	Нор- ма- тив	Спосіб запровад- ження нор- мативів
Питомі матеріальні затрати на 1 т, дол.	651	613	584	583	608	Середнє значення
Відношення затрат на комплекту- ючі вироби до матері- альних затрат, %	21,4	15,2	28,7	26,1	Від 15,2 до 28,7	Менше значення для 1-ої, більше – для 4-ої групи склад- ності
Питома заробітна плата на 1 технологіч- ний вузол, дол.	14,2	15,7	14,5	16,2	15,1	Середнє значення
Відношення непрямих (накладних) витрат до заробітної плати, %	417	424	359	388	397	Середнє значення

Методи затратного підходу мають як переваги, так і недоліки.

Переваги.

1. Універсальність методів, тобто їх можна застосовувати для різноманітних видів обладнання, включаючи спеціальне і унікальне.

2. Можливість точнішого врахування впливу зносу (різні агрегати зношуються у різній степені); робити деталізовані оцінки страхової

вартості і страхового відшкодування (різні агрегати мають різну ступінь ризику); отримувати оцінки власності, зручні при її розподілі, завдяки розрахунку за окремими одиницями обладнання.

3. Використовуються дані з фінансових та облікових документів, тому результати легко обґрунтувати.

Недоліки.

1. Вартість матеріаломістких та трудомістких у виробництві об'єктів підвищується, а конструктивно і технологічно раціональних об'єктів знижується.

2. Розрахунки надто деталізовані, а тому є трудомісткими.

3. Затрати можуть бути перевернуті специфічними особливостями підприємства-виробника, де збиралася інформація, і відрізнятися від середньогалузевих затрат.

## **1.5. Ринковий підхід**

Ринковий підхід переважно застосовується для тих типів машин і обладнання, що мають розвинений вторинний ринок: автомобілі, верстати, кораблі, літаки й інше стандартне серійне обладнання. Метод базується на визначенні ринкових цін, що адекватно відображають "цінність" одиниці устаткування в її поточному стані. Основний принцип — зіставлення, яке повинне проводитись:

- з точним аналогом, що продається на вторинному ринку;
- з приблизним аналогом, що продається на вторинному ринку, із внесенням коригувальних поправок при відсутності точного аналога;
- з новим аналогічним обладнанням із внесенням поправок на знос при відсутності вторинного ринку.

Очевидно, що такий підхід вимагає істотних обсягів ринкової інформації та застосування адекватних методів зіставлення об'єктів. Іншими словами, оцінювач повинен мати значну базу даних, яка поновлюється за багатьма типами технічних пристроїв. Причому таку інформацію необхідно постійно збирати, тому що у реальній практиці оцінювачу доводиться працювати з різними типами машин і обладнання і кожна наступна оцінка, як правило, проходить у іншій галузі техніки.

## **Інформаційне забезпечення**

Методика організації цінового і довідкового матеріалу визначається оцінювачем. Часто бібліотека бази даних організовується за абеткою фірм-виробників, системах кодування даних, основними галузевими класифікаційними категоріями або іншими принципами чи їхніми

комбінаціями.

У такій бібліотеці повинна бути зібрана наступна інформація:

- реальні ціни відомих угод купівлі-продажу нового і старого обладнання;
- ціни преїскурантів виробників (переважно нове обладнання);
- ціни пропозицій (оферт), отримані в результаті письмових або усних запитів;
- індекси цін.

Оскільки отримана у такий спосіб інформація має різну цінність і доступність, тому доцільно порівнювати шляхи її одержання за цими критеріями.

### **Ціни реальних угод**

Рівень корисності інформації:

- найбільш точно відображає рівень цін на даний момент;
- дає можливість одержання інформації про деталі угоди і копії контракту.

Джерела:

- особисті зв'язки;
- преса і спеціалізовані видання.

### **Ціни преїскурантів і каталогів**

Рівень корисності інформації:

- точно відображають тип об'єкта, комплектацію й інші технічні умови;
- це лише номінальні, чи базові, ціни, у них не відображені можливі численні знижки, що одержує покупець в залежності від реальних умов угод.

Джерела:

- легко доступні по запитах.

### **Ціни оферт (пропозицій про продаж чи купівлю)**

Рівень корисності інформації:

- чітко відображають тип об'єкта, комплектацію й інші технічні умови;
- містять деякі завищення чи заниження (вторговане).

Джерела:

- доступні по запитах, однак необхідні особисті зв'язки, а також визначена тактика для надійного одержання інформації.

### **Індекси цін**

Рівень корисності інформації:

- допоміжна інформація не може бути використана.

Джерела:

- загальноекономічні та галузеві видання.

### **Інформаційні бази даних (місцеві і міжнародні):**

- доступні, зокрема через Інтернет;

- містять прейскуранти, індекси цін, зведення про окремі угоди, інформацію про фірми-виробники.

Оскільки використання індексів цін для багатьох оцінювачів — один з найпростіших і ефективних способів вирішення завдань для проведення оцінки, докладніше зупинимось на цій проблемі. Індекси цін представляють собою відносні показники, що відображають їхню динаміку. У багатьох країнах органи державної статистики публікують індекси внутрішніх і зовнішньоторговельних цін на окремі товари і товарні групи. Індекси цін завжди приводяться із зазначенням базисного року, у якому значення індексу приймається рівним 100.

Основою для розрахунку індексів внутрішніх оптових цін служать не ціни конкретних угод, а переважно номінальні ціни. Тому індекси, які публікуються дають лише приблизну картину динаміки прейскурантних цін, а не цін фактичних угод. В залежності від кон'єктури на даний момент, умов угоди, у тому числі умов платежу, обсягу продажів, конкретні ціни будуть у тій чи іншій мірі відрізнятися від прейскурантних цін.

Індекси цін визначають за формулою

$$I = [\sum q_1 \cdot P_1] / [\sum q_1 \cdot P_0], \quad (1.27)$$

де  $q_1$  — кількість товарів, вироблених у поточному періоді;

$P_1$ ,  $P_0$  — відповідно ціни товарів, вироблених у поточному і базовому періоді.

Існують групові та зведені індекси, тобто ті, які відносяться до однієї групи обладнання, а також охоплюють декілька груп. Розрахунок

групового або зведеного індексу здійснюється на основі "схеми зважування", тобто на основі питомої ваги окремих товарів або товарних груп у загальній вартості всіх товарів.

Індекси цін — важливий показник, що дозволяє виявити основні тенденції у зміні цін. Вони широко використовуються при аналізі та прогнозуванні ринкової кон'єктури, даючи можливість оцінити ті зміни, які відбулися в цінах за ряд років. При цьому необхідно враховувати, що індекс, як середній і відносний показник, та як і питома вартість, не дає чіткого уявлення про ті зміни, що відбулися в цінах конкретного товару. За допомогою індексів можна виявити динаміку цін на продукцію цілих галузей чи промисловості, у крайньому випадку, певних товарних груп. Дані такого групового індексу можуть відрізнятися від динаміки цін окремих товарів, які входять у цю групу товару з конкретними якісними показниками. Наприклад, зміни індексу цін на прокат чорних металів будуть відрізнятися від коливань цін на такі конкретні позиції, як сортова сталь або тонкий холоднокатаний лист.

Отже, групові, а тим більше зведені індекси цін, які публікуються є недостатніми і досить часто неприйнятні для визначення цін за багатьма конкретними позиціями.

Оцінювач не завжди може довіряти інформації, отриманій в бухгалтерії підприємства. По-перше, устаткування могло б купуватися не новим. У цьому випадку собівартість, яка зафіксована в бухгалтерських документах, не дорівнює початковій собівартості, під якою розуміють витрати на придбання нового обладнання у фірми-виробника. По-друге, досить складно або неможливо з'ясувати, які саме статті витрат були включені при визначенні собівартості на час придбання, монтажу, підключення і введення в експлуатацію даного обладнання. По-третє, досить часто зустрічаються помилки, не кажучи вже про приписки.

При пошуку придатного індексу оцінювач практично завжди змушений користуватись груповими індексами. Переважно публікуються індекси досить широких груп, тоді як оцінювач повинен прагнути застосовувати індекси більш вузьких груп, яких просто може не бути. Крім цього, існує значне число комплектуючих, з яких складається те чи інше обладнання, а тому не завжди зрозуміло, у яких галузях промисловості варто шукати придатні індекси. Так, наприклад, устаткування хімічного виробництва може включати вироби з чорних і кольорових металів, пластмас, продукцію електромашинобудування, силову й інформаційну



електроніку й ін.

Вище зазначено, що при визначенні індексів використовують вагові коефіцієнти. Оцінювач як споживач індексів ніколи не знає, які були ці коефіцієнти при проведенні тренду, тобто, яке місце в повному обсязі продукції займає дана конкретна машина.

Проблема "старіння" індексу пов'язана з тим, що індекси відображають загальну динаміку цін, яка залежить від багатьох причин. Тобто індекс враховує відразу усі загальні зміни в економіці країни, положення справ у даній і суміжній галузях, зміну цін на сировину, енергію, оплату праці, інфляцію і технічний прогрес. Останнє найбільш важливо, так як машини, що виробляються сьогодні і кілька років тому, як правило, істотно відрізняються за багатьма основними технічними характеристиками, навіть при одному найменуванні та марці. Якщо за допомогою індексу визначити повну вартість відтворення старої машини, тобто її сьогоднішню вартість, то може бути допущена серйозна помилка за рахунок внесення в старе обладнання новітніх технічних досягнень. Тому у світовій практиці оцінки вважається, що індексами можна користуватися при перерахуванні вартостей у тимчасовому інтервалі до трьох, рідко п'яти років, у крайньому випадку, коли інших шляхів вирішення завдання немає, - до семи років, і ніколи понад десять. Взагалі ж серйозні західні оцінювачі вважають індекси "останнім притулком" оцінювача.

Вище зазначалось, що в основі ринкового підходу лежить принцип зіставлення. При підборі аналогів перевага надається таким типам машин і обладнання, як і об'єкт оцінки, що виготовлений тим же виробником і в тій же країні.

Для оцінки необхідна письмова інформація. Допускається і використання даних, повідомлених в усній формі. При цьому гарантією їх точності служить авторитет оцінювача. Варто залучати декілька (3-5) джерел інформації для підвищення надійності аналізу.

## **Визначення поправок**

Після зіставлення і виявлення усіх факторів розходження оцінювач повинен внести поправки у вартість об'єктів-аналогів. Варто спеціально підкреслити, що всі поправки відносяться до аналогів, а не до об'єкта оцінки.

Доцільно застосовувати наступну черговість внесення поправок:

- поправка на технічне співставлення;
- поправка до цін на розходження в умовах продажу.

### **Поправки на технічне порівняння**

Розрізняють поправки на:

- типорозмір (потужність, вантажопідйомність, продуктивність);
- комплектацію (наявність додаткових пристосувань і пристроїв);
- вік;
- якість;
- стан, ступінь фізичного зносу;
- місце розташування об'єкта при продажі.

Розглянемо поправки, які найбільш часто зустрічаються. На практиці підібрані аналоги досить часто відрізняються за потужністю, продуктивністю та іншими параметрами стосовно машини — об'єкта оцінки. У цьому випадку для визначення поправки застосовуються співвідношення між цінами (витратами на виготовлення) і параметрами машин, що зокрема виражається ступеневою залежністю

$$P_1/P_2=(N_1/N_2)^n, \quad (1.28)$$

де  $P_1, P_2$  — ціни (витрати);

$N_1, N_2$  — потужність, продуктивність або інший параметр машин, які порівнюються;

$n$  — показник степеня (коефіцієнт "гальмування ціни"), який залежить від конкретного виду технічних пристроїв.

Значення показника степеня  $n$  у формулі (1.28) визначено для ряду виробів машинобудування на основі спеціальних досліджень, а також багаторічної практики. Так, для тракторів середньої потужності використовується значення 0,72, для екскаваторів - 0,8, для екструдерів, які застосовуються у переробці полімерних матеріалів — 0,6 - 0,7 і т.д.

Формула (1.28) широко використовується через її простоту і досить високу надійність. Разом з тим необхідно враховувати, що залежності між цінами і параметрами мають у дійсності більш складний характер. У зв'язку з цим значення показника степеня  $n$ , як правило, не може бути прийнято однаковим для всього діапазону значень того самого параметра. Наприклад, для горизонтальних відцентрових насосів, виготовлених з

різних матеріалів, у табл.1.9 приведено значення показника степеня  $n$  у залежності від діапазону потужності.

Таблиця 1.9

Значення показника степеня  $n$  для горизонтальних відцентрових насосів

Діапазон потужностей		Показник степеня $n$			
кВт	к.с.	Спеціальний сплав	Нержавіюча сталь	Вуглецева сталь	Чавун
0,55 - 1,47	0,75 - 2	0,14	0,20	0,08	0,07
1,47 - 2,2	2 - 3	0,30	0,20	0,08	0,20
2,2 - 3,68	3 - 5	0,30	0,40	0,08	0,20
3,78 - 5,52	5 - 7,5	0,50	0,40	0,22	0,20
5,52 - 7,36	7,5 - 10	0,50	0,60	0,22	0,40
7,36 - 11	10 - 15	0,68	0,60	0,22	0,40
11 - 18,4	15 - 25	0,68	0,78	0,22	0,58
18,4 - 29,4	25 - 40	0,86	0,78	0,66	0,75
29,4 - 36,8	40 - 50	0,86	-	0,66	0,75
36,8 - 73,6	50 - 100	0,86	-	-	0,75

З цієї таблиці видно істотну залежність показника степеня  $n$  від діапазону потужностей. Пояснюється це тим, що зміна параметра (наприклад, потужності) може бути досягнута різними способами. Так, для невеликих відцентрових насосів зміна подачі досягається установкою робочих коліс різного діаметра у тому самому корпусі, що мало впливає на ціну. У великих насосів збільшення подачі пов'язане зі зміною розмірів корпусу, що призводить до помітного збільшення ціни. Збільшення потужності двигуна внутрішнього згорання досягається шляхом форсування (підвищення частоти обертання), або збільшення числа циліндрів, що по-різному відібіється на ціні.

Особливо помітне відхилення показника степеня  $n$  від середнього значення для насосів, що знаходяться на границях параметричного ряду (тобто найбільших і найменших розмірів). Умови виробництва таких насосів (зокрема, серійність виготовлення) істотно відрізняються від умов виробництва насосів середніх розмірів. Крім цього, такі насоси відрізняються за конструктивними особливостями, що впливають на витрати виробництва і споживчі властивості. У зв'язку з цим, в окремих випадках, ціни на особливо великі вироби (наприклад, надпотужні

трактори) ростуть швидше, ніж змінюються їхні параметри, тобто показник ступеня  $n$  у формулі (1.29) у діапазоні найбільших потужностей перевищує одиницю.

Очевидно, що формулою (1.29) можна користуватися лише для зіставлення машин з близькими значеннями параметрів, інакше точність результату різко знижується. Зазвичай вважається, що розходження в параметрах не повинно перевищувати 30-50%.

Формула (1.29) дає можливість у кожному випадку визначити значення показника ступеня  $n$  на підставі наявних даних про ціни і параметри ряду аналогічних виробів

$$\lg(P_1/P_2) = n \cdot \lg(N_1/N_2),$$

звідки

$$n = \lg(P_1/P_2) / \lg(N_1/N_2). \quad (1.31)$$

Взнавши ціни ( $P_1, P_2$ ) і параметри ( $N_1, N_2$ ), принаймі двох виробів, легко розрахувати значення  $n$ . При цьому для одержання достовірного значення показника ступеня  $n$  необхідно провести розрахунок не менш ніж по 3-5 виробам конкуруючих фірм. Іншим важливим показником, що впливає на витрати при виробництві і який потребує внесення виправлень при зіставленні, є частота обертання привідних установок.

При наявності декількох параметрів, які суттєво впливають на затрати при виробництві машини і, відповідно, на ціни, необхідно застосовувати більш складні математичні залежності. Звичайно для цього використовують моделі цін. Вони представляють собою математичні вирази, що пов'язують ціни і параметри виробів. Маючи такий вираз і підставляючи у нього значення параметрів конкретного виробу, можна одержати його ціну.

Для побудови параметричних моделей цін найбільш широко використовується метод кореляційно-регресивного аналізу.

У великих фірмах цей метод дозволяє визначити очікувані витрати на виробництво нових виробів, що характеризуються більш високими параметрами у порівнянні з тими, що випускаються. Для цього використовуються залежності витрат від параметрів, що характеризують матеріало- і трудомісткість виробів (розміри, масу і т.п.). Використання таких залежностей дає можливість ще на стадії проектних робіт оцінити можливу вартість виготовлення виробу, не складаючи докладної

калькуляції майбутніх витрат.

Кореляційно-регресивний аналіз також використовується багатьма фірмами для обробки інформації про ціни і параметри виробів з метою визначення конкурентноздатності власної продукції, встановлення середнього ринкового рівня цін. Методика цього аналізу для побудови економічних моделей, у тому числі моделей цін, широко відома. Разом з тим конкретні дані по моделях цін фірми воліють зберігати у таємниці. Математичний апарат кореляційно-регресивного аналізу дає можливість визначити залежність цін виробів відразу від декількох параметрів, включаючи і такі, оцінка яких можлива лише експертним шляхом. У загальному виді залежність ціни виробу від його параметрів має вигляд

$$P = f(x_1, x_2, \dots, x_n),$$

(1.32)

де  $P$  – ціна виробу;

$x_1, x_2, \dots, x_n$  – параметри.

Задача полягає в тому, щоб знайти математичний вираз шляхом обробки наявної інформації про ціни і параметри однотипних виробів. Послідовність дій при побудові математичної моделі регресивного типу така:

- вибір параметрів виробу, що мають домінуючий вплив на рівень ціни;
- вибір форми залежності (виду рівняння регресії);
- формування масиву вихідної інформації;
- виконання математичних операцій (визначення коефіцієнтів рівняння регресії);
- аналіз отриманих результатів і вибір остаточного варіанта моделі.

Розглянемо зміст кожного з перерахованих етапів.

**Вибір параметрів виробу, які впливають на ціну.** Питання про те, скільки і яких параметрів необхідно вибрати, вирішується, насамперед, на основі якісного аналізу, тобто експертним шляхом. Математичний апарат, який використовується для створення моделей, накладає наступне обмеження — кількість параметрів (аргументів), які входять у модель, повинна бути меншою, ніж кількість незалежних спостережень (тобто кількість виробів, за якими будується модель). При великій кількості аргументів моделі стають громіздкі, а точність їх практично не підвищується, оскільки найбільший вплив на ціну має зміна лише

декількох основних параметрів. На практиці найчастіше у моделях цін використовуються 3 - 7 параметрів. Для зменшення загальної кількості параметрів, що входять у модель, можливе агрегування параметрів, тобто використання їхніх добутків, відношень, сум і т.п. Ступінь залежності ціни від якого-небудь параметра можна оцінити за допомогою коефіцієнта кореляції. При цьому звичайно виключають ті параметри, коефіцієнт кореляції яких менший наперед заданого значення (наприклад, менший 0,5). Параметри, які закладені в модель, повинні бути незалежні між собою. Повною мірою цієї вимоги дотриматися складно, оскільки зв'язок між параметрами, що визначають технічні характеристики машин і обладнання, як правило, існує.

Залежність між факторами-аргументами кореляційного рівняння називається мультиколінеарністю, яка ускладнює математичну обробку і наступне логічне пояснення отриманих моделей цін. Тому в процесі якісного аналізу необхідно прагнути виключити параметри, які суттєво залежать один від одного. Досить часто ця вимога формулюється так: коефіцієнти взаємної кореляції між введеними у модель параметрами повинні бути меншими, ніж коефіцієнти кореляції цих параметрів і ціною. У математичні моделі можуть бути включені і параметри, які оцінюються експертним шляхом (зручність керування, естетичні якості, престиж фірми і т.д.).

**Вибір виду рівняння регресії.** Найчастіше використовують два види формул. Лінійна формула

$$P = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n, \quad (1.33)$$

де  $a_1, \dots, a_n$  — коефіцієнти параметричного рівняння;

$a_0$  — вільний член.

Степенева мультиплікативна формула

$$P = a_0x_1^{a_1} + x_1^{a_1} + \dots + x_n^{a_n}, \quad (1.34)$$

Доцільність використання цих формул пояснюється насамперед простотою їхньої математичної обробки. Наприклад, лінійний вид функції був використаний при побудові параметричних моделей цін металорізальних верстатів фірм ФРН і США для дослідження їхньої

порівняльної конкурентноздатності. Ціна верстатів фірми "П'ю Геркулес" виражена лінійною моделлю наступного виду

$$y = 55,2x_1 + 0,98x_2 + 2,37x_3 - 1510x_4 - 14657,$$

де  $y$  – ціна верстата (у дол.);

$x_1$  – найбільший діаметр оброблюваного виробу (у мм);

$x_2$  – відстань між центрами (у мм);

$x_3$  – максимальна частота обертання шпинделя (об/хв);

$x_4$  – потужність електродвигуна (у л. с.).

**Формування масиву вихідної інформації.** Найважливіші вимоги до вихідної інформації – її однорідність. Однорідність інформації забезпечується, якщо розходження в цінах виробів зумовлені тільки розходженнями в параметрах, які включені у модель. Всі інші розходження, що враховуються не в моделях, повинні бути однакові. Основні причини неоднорідності вихідних даних – отримання інформації в різний час, неоднаковість комерційних умов продажу, відмінності в конструкції і комплектації виробів. Приведення наявної інформації, яка отримана з різних джерел, до єдиного моменту часу й однакових умов постачання і платежу здійснюється за допомогою індексів цін, курсів валют, обліку розходжень у транспортуванні, витрат при переході від одних умов постачання до інших і т.д.

Достовірність інформації забезпечується у тому випадку, якщо для включення в модель відбирається інформація з цін і параметрів основних фірм-виробників даного виду устаткування.

**Виконання математичних процедур.** Здійснюється ЕОМ за програмою регресивного аналізу. Пакет програм створення моделі цін повинен включати програму розрахунку коефіцієнтів кореляції (для добору факторів-аргументів і перевірки їх мультиколінеарності), програму розрахунку коефіцієнтів регресії і статистичних характеристик отриманих моделей.

**Аналіз отриманих результатів і вибір остаточної моделі.** На цьому етапі перевіряється відповідність отриманої моделі сутності процесу, що моделюється шляхом логічного аналізу. Зазвичай будується декілька варіантів моделі, а із розроблених варіантів вибирається найкращий за точністю та зручністю користування.

### **Поправки цін на відмінності в умовах продажу.**

Внесення поправок на відмінності в умовах продажу означає приведення цін усіх знайдених аналогів до єдиних комерційних умов проведених продажів. До числа найбільш важливих і розповсюджених виправлень відносяться виправлення на вторгування, термін постачання, дату продажу, серійність і умови платежу.

**Поправки на вторгування.** Це знижка з первісної ціни пропозиції, як правило, завищеної. Розмір знижки визначається безліччю факторів, таких, як величина покриття комерційних і валютних ризиків, можлива величина витрат виробництва і збуту в період виготовлення товару, можливі помилки при виготовленні та реалізації.

Завищення а, отже і знижки багато в чому носять суб'єктивний характер, що не дозволяє повною мірою використовувати минулий досвід або переносити його на роботу з іншою фірмою. Усе це вимагає вивчення об'єктивних факторів, найважливішими з яких є:

- кон'юнктура ринку товару, що є об'єктом контракту;
- ступінь освоєння постачальником устаткування і зв'язаний з цим ризик можливих помилок у калькуляції витрат виробництва;
- ступінь монополізації виробництва даного устаткування і цін можливих конкурентів. На можливий розмір завищення ціни впливають і такі фактори, як фінансовий стан фірми, її авторитет і популярність на світовому ринку, відношення до покупця, економічний і внутрішньополітичний стан у країні продавця і ін.

Таким чином, визначення величини знижки на вторгування в кожному конкретному випадку вимагає ретельного аналізу значного числа різних ціноутворюючих факторів.

**Поправки на терміни постачання.** Термін постачання визначає рівень виробничих витрат, особливо при виготовленні унікальної, малосерійної продукції. Величина поправок на термін постачання залежить від динаміки зміни заробітної плати і цін на матеріали за період виготовлення і знаходиться в прямій залежності від тривалості виробничого процесу і темпів інфляції.

**Поправки на дату продажу.** Необхідність внесення цієї поправки пояснюється постійною зміною ситуації на ринку. Чим далі дата продажу віддалена від дати оцінки, тим більше змінюються умови на ринку і ціни на ньому. Тому обов'язково потрібно відслідковувати динаміку цін з моменту продажу. Величина поправки може визначатися за допомогою



трендів або індексів. Також необхідно враховувати інфляцію. У будь-якому випадку потрібно прагнути до того, щоб дата продажу була максимально наближена за часом до моменту оцінки.

**Поправки на серійність.** Збільшення кількості однотипної продукції, що виготовляється, дозволяє знизити частку витрат на проектування та оснащення, що приходить на одиницю продукції, а також дозволяє купувати матеріали і комплектуючі зі знижкою, що залежить від величини серії.

Таким чином, розрахунок поправки на серійність для продукції машинобудування може бути проведений по формулі

$$C = B + B_{\text{с}} + H, \quad (1.35)$$

де  $C$  – ціна машини;

$B$  – вартість проектування і виготовлення оснащення;

$B_{\text{с}}$  – витрати виробництва на виготовлення машини;

$H$  – незмінна частина ціни (прибуток, амортизаційні відрахування, накладні витрати).

При серійному постачанні ціна може бути розрахована за формулою

$$C_n = C/n + K_1 M B_{\text{с}} + K_2 P + H, \quad (1.36)$$

де  $C_n$  – ціна з урахуванням поправки на серійність;

$n$  – кількість машин у серії;

$K_1$  – коефіцієнт, що враховує зниження середньої вартості витрат на матеріали і комплектуючі вироби внаслідок серійності;

$M$  – частка матеріалів і устаткування у величині  $B_{\text{с}}$ ;

$K_2$  – коефіцієнт, що враховує зниження трудовитрат;

$P$  – частка витрат на робочу силу у величині  $B_{\text{с}}$ .

**Поправки на умови платежу.** Умови платежу (авансові платежі, платіж готівкою, платіж на виплату, кредит, платіж у змішаній формі) характеризують комерційні умови продажу. Наприклад, коли порівнюється продаж за готівку з продажем, що передбачає надання кредиту, необхідно або:

- збільшити ціну об'єкту, що поставляється на умовах оплати за

готівку, на скриту частину вартості кредиту (невраховану у річних відсотках, стягнутих постачальником з покупця);

- навпаки, зменшити ціну товару, що поставляється на умовах кредиту, на скриту частину вартості кредиту.

Таким чином, шляхом зіставлення комерційних умов порівнювальних продаж або пропозицій визначаються їхні розходження і відповідно поправки. Причому частина поправок здійснюється в абсолютному вартісному виразі, а інші вводяться у вигляді поправочних коефіцієнтів. До абсолютних поправок відносяться поправки на конкретну різницю в деяких умовах постачання (транспортні витрати, витрати на страхування, на гарантії й ін.), а до відносних — виправлення на торгування, терміни постачання, умови платежу і т.д. До комерційних поправок можна віднести і поправки, пов'язані з транспортними витратами.

## **1.6. Доходний підхід при оцінці машин і обладнання**

Цей підхід, як і затратний та ринковий, застосовується для оцінки машин і обладнання. Якщо до теперішнього часу він не мав широкого застосування, то у майбутньому його актуальність суттєво зросте. Це пояснюється тим, що оцінка вартості комплексу власності підприємства на основі залишкової вартості активів здійснюється шляхом підрахунку затрат на створення аналога. Такий підхід правомірний при визначенні затрат, але не відображає корисності. Інвестора цікавлять насамперед перспективи розвитку бізнесу, тобто який прибуток може отримати підприємство в майбутньому, ефективно використовуючи цей майновий комплекс.

В основі доходного підходу до оцінки машин і обладнання лежить методологія оцінки бізнесу. Доходний підхід об'єднує методи дисконтованих грошових потоків, прямої капіталізації доходу і рівноефективного аналога. Застосування доходного підходу вимагає прогнозування майбутніх доходів за декілька років роботи підприємства. Напрямку стосовно машин і обладнання вирішити цю задачу важко, оскільки дохід створюється всією виробничою чи комерційною системою, усіма її активами, до яких разом з машинами і обладнанням відносяться

будівлі, споруди, оборотні засоби, нематеріальні активи. Така задача може вирішуватися як для всього підприємства в цілому, так і для окремого цеху чи виробничої дільниці. Тому дохідні методи базуються на поетапному вирішенні задачі. Спочатку розраховують чистий дохід від експлуатації всієї системи, а далі на його основі або визначають вартість усієї системи, а з неї тим чи іншим способом виділяють вартість машинного комплексу, або спочатку виділяють з суми чистого доходу ту її долю, яка безпосередньо створюється технічними засобами. Потім на основі цієї частки доходу визначають вартість самого машинного комплексу.

Застосування доходних методів потребує дотримання принципу найбільш ефективного використання виробничого об'єкту, у відповідності з яким вартість технічних засобів визначається для такого варіанту експлуатації, коли віддача від нього максимальна. Тільки в цьому випадку можна сподіватися його найбільшої вартості. Зустрічаються також і випадки, коли комплекс машин і обладнання найбільш ефективно експлуатується при умові доповнення його якими-небудь пристроями або агрегатами. В цьому випадку оцінку вартості здійснюють з врахуванням цього дообладнання.

### **Метод капіталізації прибутку**

Цей метод оцінки бізнесу отримав достатньо широке застосування. Метод капіталізації прибутку припускає незначні розходження величин майбутніх і поточних грошових потоків, а також їх помірні та прогнозовані темпи росту. Прогнозується також стабільний розвиток бізнесу. Ідея методу базується на визначенні величини щорічних доходів і відповідних ставок капіталізації, на основі яких і розраховується ціна підприємства. Таким чином, простота капіталізації потенційного прибутку пояснюється використанням тільки двох змінних, одна з яких – потенційний прибуток, а інша – відповідний коефіцієнт капіталізації або мультиплікатор. Однак при застосуванні цього методу виникають проблеми з визначенням чистого доходу фірми та з вибором коефіцієнту капіталізації.

Капіталізація потоку доходів може проводитися до або після обліку будь-якої з таких статей, як виплата відсотків, нарахування зносу і амортизації, відрахування у резерв на заміщення, компенсація власникам, податки, виплати основної суми боргу. У якості потоку доходів використовуються прогнозні оцінки доходів, які можуть бути отримані на

основі аналізу даних за поточний та минулі роки, середньоарифметичних та середньозважених величин за декілька минулих років, з урахуванням тенденцій розвитку бізнесу.

### ***Визначення бази прибутку***

Проведемо визначення прибутку, яке найбільш часто використовується в економічній літературі: чистий дохід (чистий прибуток) є останньою статтею після вирахування всіх затрат, включаючи знос і амортизацію, виплати відсотків та податки, однак до будь-яких капіталовкладень чи виплат сум за будь-яким боргом.

При виборі бази, що капітулізується, потрібно звертати увагу на наступне:

- наскільки база представляє дохід в економічному змісті;
- чи може база бути точно оцінена стосовно до даного підприємства;
- чи може бути дана її точна або співставлена оцінка, за порівнювальними підприємствами, виходячи з інформації, за якою можуть бути визначені співвідношення ціна/прибуток та коефіцієнти капіталізації;
- наскільки дана база прибутку має перевагу для покупців і продавців при визначенні ринкових цін.

### ***Вибір часового періоду***

При оцінці потенціального прибутку важливо правильно вибрати період часу, за який здійснюється розрахунки. Вважається, що стосовно багатьох підприємств аналіз результатів діяльності за останні п'ять років дозволяє виявити стійку тенденцію. При цьому припускається, що незначний час дії такого періоду не впливатиме на відповідність ретроспективних даних теперішнім умовам функціонування підприємства. Наприклад, якщо за останні три роки у діяльності підприємства виникли істотні зміни, то необхідно цілеспрямовано використовувати дані за цей період. Досліднику необхідно враховувати ці обставини та при виборі ретроспективного періоду приймати відповідні рішення.

При виборі способу розрахунку чистого прибутку виходять із наступних передумов. Якщо у динаміці ретроспективного прибутку відсутня явно виражена тенденція, то визначення потенціальної дохідності підприємства здійснюється на основі визначення середньоарифметичного ретроспективного прибутку. Наявність тенденції, яка екстраполюється у майбутнє, потребує надання великої переваги новим даним у порівнянні з даними попереднього періоду часу. У випадку різкого коливання прибутку

за минулий рік цілеспрямованим може бути трендовий аналіз, оскільки у таких випадках прибутку не варто приділяти великої переваги.

Допустимо, підприємство мало наступні чисті доходи (в дол.)

1-й рік	50000
2-й	56000
3-й	63000
4-й	69000
5-й	76000

*Метод середньоарифметичної.* За ним

$(50000+56000+63000+69000+76000)/5=62800$  дол.

*Метод середньозваженої.* При цьому застосовуються вагові коефіцієнти, оскільки вважається, що чистий прибуток за попередні періоди для прогнозу майбутнього найбільш важливий (табл. 1.10).

Таблиця 1.10

Дані для розрахунку середньозваженого чистого прибутку

Чистий дохід, дол.	Ваговий коефіцієнт	Результати, дол.
50000	1	50000
56000	2	112000
63000	3	189000
69000	4	276000
76000	5	380000
Всього	15	1007000

Середньозважений чистий прибуток дорівнює:  $1007000/15=61100$  дол.

Метод трендової прямої. (табл. 1.11).

Відношення для розрахунку

$$Y=a+b \cdot X,$$

(1.37)

де  $Y$  – чистий прибуток в  $i$ -му році;

$X$  – вага  $i$ -го року;

$a$  і  $b$  – коефіцієнти, які визначаються за формулами

$$a=[\Sigma Y-b(\Sigma X)]/n;$$

(1.38)

$$b = [n(\sum X \cdot Y) - (\sum X) \cdot (\sum Y)] / [n(\sum X^2) - (\sum X)^2],$$

(1.39)

де  $n$  - кількість періодів досліджень.

Таблиця 1.11

Дані для розрахунку за методом трендової прямої

	X	Y, дол.	X <sup>2</sup>	XY, дол.
	1	50000	1	50000
	2	56000	4	112000
	3	63000	9	189000
	4	69000	16	276000
	5	76000	25	380000
Всього	15	314000	55	1007000

Звідси отримаємо:

$$a = (314000 - 1477 \cdot 15) / 5 = 58369;$$

$$b = (5 \cdot 1007000 - 15 \cdot 314000) / (5 \cdot 55 - 55) = 1477;$$

$$Y = 58369 + 1477 \cdot 5 = 65754 \text{ дол.}$$

Аналіз числових прикладів показує, що у випадку високої стабільності прибутку метод середньозваженої дає більш високу величину прибутку, чим метод середньоарифметичної. У будь-якому випадку вибір методу визначається оцінювачем. З метою співставлення можливе застосування всіх методів.

Наступним етапом є вибір коефіцієнту капіталізації. Під капіталізацією розуміють перетворення потоку доходів у показник вартості шляхом ділення на коефіцієнт капіталізації. Вважається, що він у більшості випадках визначається стійкістю доходу підприємства. Більш низький коефіцієнт капіталізації відповідає стійкому росту прибутку, і навпаки, при нестабільних прибутках коефіцієнт капіталізації підвищується.

Розглянемо як умовний приклад склад і порядок дій при оцінці вартості машин і обладнання методом капіталізації прибутку.

1. Виділяють виробничу систему (підприємство, цех, ділянка, модуль), машинний комплекс якої необхідно оцінити, і визначають чистий дохід від експлуатації цієї системи.

2. Визначають частину чистого доходу  $D_{зем.}$ , яка відноситься до землі

$$D_{зем} = C_{зем} \cdot r_{к.зем},$$

(1.40)

де  $C_{зем}$  – поточна вартість землі базисного року;

$r_{к.зем}$  – коефіцієнт капіталізації для землі.

3. Визначають частину чистого доходу, яка відноситься до будівель та споруд  $D_{б\ddot{y}д}$ .

$$D_{б\ddot{y}д} = C_{б\ddot{y}д} \cdot r_{б\ddot{y}д},$$

(1.41)

де  $C_{б\ddot{y}д}$  – поточна вартість будівель та споруд у базисному році;

$r_{б\ddot{y}д}$  – коефіцієнт капіталізації для будівель та споруд, яка визначається із виразу

$$r_{б\ddot{y}д} = r_{к.зем} \cdot r_{пов},$$

(1.42)

де  $r_{пов}$  – коефіцієнт повернення капіталу.

Коефіцієнт повернення капіталу визначається двома способами: або як величина, зворотня терміну служби або корисного життя будівлі, або за формулою розрахунку коефіцієнта зносу на амортизацію.

4. Методом залишку визначають частину чистого доходу, яка відноситься до машинного комплексу  $D_{маш}$ .

$$D_{маш} = D - D_{зем} - D_{б\ddot{y}д},$$

(1.43)

де  $D$  – чистий дохід від системи, який визначається в першому пункті.

5. Методом прямої капіталізації розраховують вартість машинного комплексу

$$C_{маш} = D_{маш} / (k_a + r),$$

(1.44)

де  $r$  – ставка дисконта;

$k_a$  – коефіцієнт амортизації (повернення капіталу).

Коефіцієнт амортизації для машин і обладнання визначається з моделі чинника фонду відновлення

$$k_a = r / [(1 + r)^T - 1],$$

(1.45)

де  $T$  – нормативний термін служби машин і обладнання.

6. Якщо необхідно визначити вартість окремої одиниці обладнання у складі машинного комплексу, то здійснюють це за допомогою дольового коефіцієнту

$$D_{од.} = D_{маш} \cdot \Gamma_{од.},$$

(1.46)

де  $D_{од}$  – дольовий коефіцієнт для одиниці обладнання або машини, який рівний долі балансової вартості даної одиниці у балансовій вартості машинного комплексу або долі ремонтної складності цієї одиниці у сумарній ремонтній складності всього комплексу.

#### **Приклад.**

Визначимо вартість установки для виробництва хлібобулочних виробів методом прямої капіталізації, коли:

- чистий річний дохід  $D$  від використання установки 5000 дол.;
- річна ставка дисконту  $r = 0,25$ ;
- коефіцієнт амортизації  $k_a = 0,26$ .

Вартість установки дорівнює

$$C = D / (k_a + r) = 5000 / (0,26 + 0,25) = 9800 \text{ дол.}$$

Аналізуючи методи оцінки машин і обладнання, не можна обійти стороною і таку важливу наукову та практичну проблему, як місце оцінки машин і обладнання у оцінці бізнесу.

Розглянемо це на прикладі оцінки бізнесу методом накопичених активів, який інколи називається методом чистих активів. Він застосовується у випадку відсутності ретроспективних даних про прибутки або неможливості отримання точної оцінки прибутку компанії або грошових потоків. Використовується він для оцінки нових компаній, при оцінці контрольного пакету акцій, у тих випадках, коли фірма сильно залежить від контрактів або коли відсутня постійна клієнтура. Вважається, що метод накопичених активів придатний для діючого підприємства, у іншому випадку потрібно застосовувати ліквідаційну вартість. Основною перевагою методу накопичених активів є те, що він базується на реальних цінностях, які знаходяться у власності фірми.

Реалізація цього методу починається з аналізу минулого балансового обліку. Балансова вартість не завжди адекватно відображає вартість чистих активів підприємства, однак вона достатньо точно визначається практично



для будь-якого підприємства. Це базується на виконанні єдиних правил різноманітними підприємствами при визначенні балансової вартості, а також можливостях перевірки за бухгалтерськими записами кожної цифри активів або обов'язків, які відображаються у фінансовій звітності у вигляді складових частин балансової вартості.

Далі у балансову вартість вносяться облікові поправки, значення яких визначається багатофакторною залежністю. Перш за все до числа таких факторів відносять мету оцінки. Потім необхідно враховувати надійність інформації, на основі якої вносяться поправки, і відповідність порівнюваних характеристик оцінюваного підприємства з підприємствами-аналогами. При відмінності їх необхідно довести до загального виду. Потім фінансові активи переводяться у чисту реалізовану вартість. При цьому необхідно мати на увазі, що вартість дольової участі у бізнесі у більшості випадках не дорівнює вартості активів, які припадають на нього. Крім цього, здатність підприємства вижити у кризовій ситуації при малому прибутку або навіть при збитку суттєво підвищується із збільшенням бази активів.

Наступний етап – визначення ринкової вартості матеріальної вартості, тобто землі, будівель, споруд, машин і обладнання. Від якості проведення цього етапу залежить надійність кінцевих результатів, які отримуються за допомогою методу накопичення. При цьому оцінка машин і обладнання базується на затратному та ринковому підходах. Також необхідно враховувати всі види зносу (фізичний, функціональний, економічний).

Потім досліджуються та оцінюються нематеріальні активи, такі, як управлінське “ноу-хау”, контракти, пропозиції, підібраний та вивчений персонал, торгові марки, комп'ютерне забезпечення, авторське право і ін. Ця оцінка здійснюється на основі концепції “гудвіл”. Ідея цієї концепції виходить з пропозиції, що “надлишкові прибутки” підприємства приносяться йому нематеріальними активами, які забезпечують ставки доходу на активи (або на власний капітал), які перевищують середньогалузеві. Потім обов'язки підприємства переводяться в поточну вартість з добавкою будь-яких незареєстрованих обов'язків. І накінець, визначається вартість власного капіталу підприємства як відмінність між ринковою вартістю сукупних активів і поточною вартістю всіх обов'язків.

## **Метод дисконтування чистих доходів**

Цей метод має ряд переваг. По-перше, він дозволяє отримати прогнозовану, тобто майбутню, дохідність фірми, що найбільше цікавить інвестора. Визначення прогнозованої дохідності розраховується з врахуванням ризиків інвестицій, темпів інфляції, змін кон'юнктури на ринку через ставку дисконту. Метод дисконтування доходів робить можливим врахувати економічне старіння фірми, показником якого є перевищення величини ринкової вартості, отриманої методом дисконтування доходів.

Зарубіжний досвід показує, що цей метод найточніший та дозволяє визначити ринкову вартість підприємства, але широке практичне його застосування ускладнюється проблемами, які виникли при проведенні точного прогнозування.

При реалізації методу дисконтування доходів для оцінки машин і обладнання дотримуються такої послідовності дій.

1. Визначають чистий дохід від функціонування виробничої або комерційної системи (малого підприємства, цеху, дільниці), попередньо виділивши машинний комплекс, який потрібно оцінювати.

Під чистим доходом розуміється різниця між валовим доходом, тобто виручкою від реалізації, і сумою затрат на виробництво і реалізацію продукції. При цьому у суму затрат не входять амортизаційні відрахування. Таким чином, чистий дохід – сума чистого прибутку, амортизації та податку (на прибуток).

Одним із важливих моментів оцінки фірм цим методом є прогнозування грошових потоків на протязі п'яти років. Для зменшення дисперсії прогнозованої величини розраховується середньозважена величина доходу  $D$  із наступного співвідношення

$$D = (D_{\text{пес}} + 4D_{\text{імов}} + D_{\text{опт}})/6, \quad (1.47)$$

де  $D_{\text{пес}}$  – песимістична оцінка доходу при функціонуванні підприємства в найгірших умовах;

$D_{\text{імов}}$  – прогноз, складений виходячи з найбільш імовірних умов;

$D_{\text{опт}}$  – оптимістична оцінка доходу при функціонуванні підприємства у найбільш сприятливих умовах.

Далі аналізуються і прогнозуються витрати. Оскільки похідні росту постійних і змінних витрат відрізняються, тому темпи їх зростання визначаються окремо. З наявності основного капіталу та прогнозів капітальних вкладень розраховують величину амортизаційних відрахувань. Потім визначають адміністративні витрати та витрати на послуги (продажу продукції), опираючись на аналіз затрат на управління підприємством і планів збуту, а також суму податку, яку має виплатити підприємство.

Суттєвим моментом у застосуванні методу дисконтування є інвестиційний аналіз, який дозволяє зробити важливі висновки. Так, наприклад, надлишок чистого оборотного капіталу збільшує ринкову вартість підприємства, а недостатність його необхідно поповнити, тому він зменшує ринкову вартість. Для заміни основного капіталу за мірою його зносу проводяться дослідження капітальних вкладень та розширення виробничих потужностей.

У моделі оцінки капітальних активів ставка дисконту визначається із співвідношення

$$r = r_f + \beta(r_m - r_f), \quad (1.48)$$

де  $r$  – ставка дисконта або очікувана інвестором ставка доходу на власний капітал;

$r_f$  – безризикова ставка доходу (доходність за облігаціями державної позики);

$\beta$  – міра систематичного ризику – співвідношення між доходом на конкретну акцію і рівнем ринкового доходу;

$r_m$  – середньоринкова ставка доходу;

$r_m - r_f$  – ринкова премія за вклади у ризикований актив.

Переведення відомої номінальної ставки у реальну з урахуванням інфляції здійснюється за моделлю

$$r_p = r_n - i/1+i, \quad (1.49)$$

де  $r_p$  – реальна безризикова ставка доходу;

$r_n$  – номінальна безризикова ставка доходу;

$i$  – темп інфляції.

При оцінці бізнесу з використанням грошового потоку, який створюється за рахунок власного та позикового капіталу,  $r$  визначається із виразу

$$r = Er_e + Mr_m, \quad (1.50)$$

де  $E$  – частка власного капіталу у капіталі компанії;

$M$  – частка позикового капіталу;

$r_e$  і  $r_m$  – ставка доходу на власний та позиковий капітал відповідно.

Далі визначається сумарна величина доходів власника в постпрогнозний період. У більшості випадків ця величина може бути визначена за моделлю Гордона

$$D = D_1 / (r - q), \quad (1.51)$$

де  $D$  – сумарна величина доходу у постпрогнозний період;

$D_1$  – грошовий потік, який отримується у перший постпрогнозний рік;

$r$  – ставка дисконту;

$q$  – очікувані довгострокові (стабільні) темпи росту грошового потоку.

Отримана величина  $D$  є вартістю 100% контрольного пакета. При визначенні вартості неконтрольного пакета робляться відповідні скидки на недостатню ліквідність.

2. Розраховують поточну вартість виробничої системи за формулою

$$C = D / r \cdot [1 - (1 / (1 + r)^T)] + C_m / (1 + r)^T, \quad (1.52)$$

де  $D$  – чистий дохід, отриманий від експлуатації всієї системи. Визначається на першому етапі;

$r$  – ставка дисконту;

$C_m$  – залишкова вартість майна системи до кінця останнього ( $T$ -го) року служби машинного комплексу.

Для спрощення вищенаведеного відношення використовуємо таблицю “Шість функцій грошової одиниці”, у якій вираз

$$\frac{1}{r}[1-(1/(1+r)^n)]=F_5, \quad (1.53)$$

де  $F_5$  – текуча вартість одиничного аннуїтету;  
вираз

$$1-(1/(1+r)^T)=F_4, \quad (1.54)$$

де  $F_5$  – текуча вартість грошової одиниці.

Тоді це відношення можна записати так

$$C = DF_5 + C_M F_4. \quad (1.55)$$

3. Визначають вартість машинного комплексу  $C_{\text{маш}}$  відніманням від вартості всієї системи вартості землі, будівель і споруд

$$C_{\text{маш}} = C - C_{\text{зем}} - C_{\text{буд}}, \quad (1.56)$$

де  $C_{\text{зем}}$  – вартість землі;

$C_{\text{буд}}$  – вартість будівель і споруд.

4. Якщо потрібно визначити вартість одиниці обладнання в складі машинного комплексу, то це роблять за допомогою дольового коефіцієнту

$$C_{\text{од}} = C_{\text{маш}} B_{\text{од}}, \quad (1.57)$$

де  $B_{\text{од}}$  – дольовий коефіцієнт для одиниці, що оцінюється.

Наведемо приклади застосування методу дисконтування чистих доходів.

#### **Приклад.**

Необхідно визначити вартість автобусу “Мерседес”, який експлуатується на міжнародних пасажирських перевезеннях. Ставка дисконту для цього типу бізнесу складає 0,25. В таблиці 1.12 дані експлуатаційні показники автобуса.

Таблиця 1.12

### Експлуатаційні показники автобуса

Середньорічний пробіг, тис.км	180
Середньорічний об'єм транспортних робіт, тис.пас·км	7776
Тариф на перевезення (без ПНВ) при середній відстані одного перевезення 167 км, дол/пас·км	0,036
Термін служби автобуса, роки	6
Вартість будівлі (гараж і ремонтне господарство) на автобус, дол	20000

Визначимо виручку за рік:

$$0,036 \text{ дол/пас} \cdot \text{км} \cdot 7776000 \text{ пас} \cdot \text{км} = 279936 \text{ дол.}$$

Річні затрати (без амортизації) складають

$$0,032 \text{ дол/пас} \cdot \text{км} \cdot 7776000 \text{ пас} \cdot \text{км} = 248832 \text{ дол.}$$

Чистий дохід за рік складає

$$279936 \text{ дол} - 248832 \text{ дол} = 31104 \text{ дол.}$$

Визначимо залишкову вартість майна, коли автобус буде списуватись. Залишкова вартість автобуса рівна його утилізаційній вартості, і для даного класу машин вона рівна 1000 дол. Залишкова вартість будівлі після шести років при річній нормі амортизації в 1% рівна:  $20000 (1 - 0,01 \cdot 6) = 18800 \text{ дол.}$

Таким чином, залишкова вартість всього майна системи рівна

$$18800 \text{ дол} + 1000 \text{ дол} = 19800 \text{ дол.}$$

Текуча вартість майна всієї виробничої системи

$$C = [31104/0,25][1 - 1/(1+0,25)^6] + [19800/(1+0,25)^6] = 96990 \text{ дол.}$$

Вартість машинного комплексу (автобуса) отримуємо шляхом віднімання з вартості всього майна вартості споруди, тобто

$$96990 \text{ дол} - 20000 \text{ дол} = 76990 \text{ дол.}$$

#### **Метод рівноефективного аналогу**

При цьому методі підбирається функціональний аналог (базисний об'єкт), який виконує однакові функції з оцінюваним об'єктом, але при цьому може відрізнятися від нього за такими технічними характеристиками, як продуктивність, термін служби, якість продукції та іншими показниками.

При цьому методі оцінюється дохід від об'єкта не в повному обсязі, а тільки у тій частині, на яку дохід оцінюваного об'єкта відрізняється від доходу

функціонального аналога.

Вартість об'єкта виводиться із ціни базисного аналогу при умові забезпечення їх рівної прибутковості. Метод базується на положеннях теорії ефективності техніки. Математична модель отримується із формули розрахунку порівняльного економічного ефекту, якщо прийняти, що різниця ефектів порівняльних об'єктів дорівнює нулю (умова рівноефективності)

$$C = [C_{\bar{o}} + (B_{\bar{o}}/k_{a.\bar{o}} + r)] \cdot Q/Q_{\bar{o}} \cdot (k_{a.\bar{o}} + r/k_a + r) - B/(k_a + r). \quad (1.58)$$

де  $C$  – вартість оцінюваного об'єкта;

$C_{\bar{o}}$  – вартість базисного об'єкта;

$B_{\bar{o}}$  та  $B$  – річні експлуатаційні витрати відповідно базисного і оцінюваного об'єкта (без їх амортизації);

$k_{a.\bar{o}}$  та  $k_a$  – коефіцієнти амортизації базисного і оцінюваного об'єктів відповідно, які розраховуються за формулою фактора фонду заміщення;

$Q_{\bar{o}}$  та  $Q$  – річний об'єм продукції, яка виробляється за допомогою базисного і оцінюваного об'єктів відповідно.

Метод рівноефективного аналогу потребує виконання розрахунку статей експлуатаційних витрат базисного та оцінюваного об'єктів, які змінюються, а також визначення вартості їх корисної роботи.

### Приклад.

Визначити вартість гнучкого виробничого модуля при наступних вихідних даних.

1. Вартість елементів базового модуля (в дол.):

металорізальний верстат – 75000;

робот – 25000;

завантажувальний пристрій – 12000;

накопичувач оброблюваних деталей – 8000.

2. Річні об'єми продукції в натуральному вираженні базового і оцінюваного модулів відповідно рівні:

$Q_{\bar{o}} = 180$  тис. деталей і  $Q = 187$  тис. деталей.

3. Річні експлуатаційні витрати (без їх амортизації) для базового і оцінюваного модулів:

$$B_6 = 1470000 \text{ дол. і } B = 1520000 \text{ дол.}$$

4. Ставка дисконтна  $r = 0,25$ .

5. Коефіцієнти амортизації при терміні використання модулів 7 років рівні:  $k_{a.6} = 0,15$ ;  $k_a = 0,15$ .

В методі рівноефективного аналогу вартість оцінюваного об'єкту розраховується з ціни базового об'єкту, припускаючи їх рівну прибутковість. Розрахункове співвідношення виведене з математичної моделі порівняльного економічного ефекту при умові рівноефективності, тобто, припускається, що різниця ефектів рівна нулю. Підставляючи вихідні дані (в тис. дол.), отримаємо

$$C = \left( 120 + \frac{1470}{0,15 + 0,25} \right) \times \frac{187(0,15 + 0,25)}{180(0,15 + 0,25)} - \frac{1520}{0,15 + 0,25} = 142,583 \text{ тис.}$$

дол.

## 1.7. Лізинг машин і обладнання

Однією із ситуацій, при яких необхідно оцінювати машини й обладнання, є лізинг. В умовах нестачі у підприємств власних засобів на розвиток виробництва і кризи неплатежів актуальним є розширення платоспроможного попиту за допомогою нових форм підприємницької діяльності. Однією з таких форм є лізинг машин і обладнання, який має наступні переваги:

- забезпечує 100%-е фінансування, тоді як звичайне кредитування передбачає, як правило, часткову оплату готівкою;

- дозволяє гнучко реагувати на зміну кон'юнктури, швидко оновлювати основний капітал, не застосовуючи великомасштабних разових інвестицій;

- дає можливість компаніям модернізувати й організовувати нове виробництво без мобілізації значних фінансових ресурсів;

- часто буває єдиним способом фінансування інвестицій для дрібних і середніх фірм;

- звільняє орендаря від процедур і витрат, пов'язаних з володінням



майном;

- зручний для бухгалтерського обліку, тому що орендоване устаткування не береться на баланс компанії-орендаря, а орендні платежі розглядаються як її поточні витрати, що забезпечує збереження допустимого співвідношення власних і позикових засобів, які використовуються компанією;

- дозволяє орендареві в ряді випадків користуватися податковими пільгами країни-орендодавця за рахунок зниження орендних ставок;

- іноді забезпечує орендарям додаткові послуги орендодавця або його представників (технічне обслуговування, ремонт, консультації, передачу ноу-хау, постачання запчастин і т.д.);

- дозволяє компаніям-орендарям уникати морального старіння устаткування, вчасно замінюючи його більш досконалим.

До останнього часу лізингова форма послуг використовувалася незначно, тоді як її широке впровадження на практиці дозволило б у певній мірі вирішити проблему збуту продукції вітчизняного машинобудування, що знаходиться у стані глибокого і затяжного кризового спаду. Джерелами фінансування при здійсненні лізингових операцій можуть виступати як засоби банківських і підприємницьких структур, так і бюджетні засоби держави.

Фінансовий лізинг передбачає окупність капіталовкладень орендодавця – повну (фінансовий лізинг із повною окупністю) або неповну (фінансовий лізинг із залишковою вартістю, коли окупається значна частина вкладень орендодавця, — як правило, 80% і більше). Ця обставина є основною передумовою для розрахунку необхідних параметрів як по виду вартості, так і по даті оцінки. Зазвичай головні параметри розрахунку — ринкова вартість обладнання (або первісні витрати орендодавця в зв'язку з придбанням устаткування), термін оренди і так звана ефективна ставка відсотка (ЕСВ). Тому, перш ніж приступити до проведення власне оцінки, оцінювач повинен детально вивчити правові аспекти передбачуваних орендних відношень, тип оренди, економічні і фінансові проблеми, пов'язані з лізингом.

Оплата додаткових послуг, що передбачаються в договорі про оренду, може здійснюватися:

- 1) після їхнього виконання;
- 2) у вигляді заздалегідь розрахованої суми;
- 3) у вигляді надбавки до ціни обладнання, що враховується в

орендних платежах.

Даний розділ присвячений розгляду тих і інших суміжних питань, про які безумовно повинен мати представлення оцінювач. Перш ніж перейти до опису методів розрахунку, відзначимо, що існують два підходи до встановлення ЕСВ: в одному з них ЕСВ задається заздалегідь на підставі фінансових критеріїв орендодавця, а потім розраховується орендна ставка; в іншому — по встановленій орендній ставці визначається ЕСВ і порівнюється з граничною величиною цього показника, прийнятною для орендодавця (у випадку незадовільного результату орендна ставка коректується). Нижче аналізується головним чином перший підхід.

У залежності від виду орендованого обладнання, терміну оренди й інших умов договору про лізинг періодичність виплати орендних відрахувань може змінюватися. Відповідно до встановленої періодичності розраховуються і орендні ставки: місячні, квартальні, піврічні і річні. Найбільш часто використовуються місячні та квартальні ставки (особливо у тих випадках, коли терміни амортизації обладнання і відповідно терміни оренди відносно малі). Останнім часом усе більшого поширення набули піврічні ставки. Річні ставки зустрічаються порівняно рідше і застосовуються при тривалих термінах оренди і великій вартості об'єкту лізингової угоди. У нижче наведених прикладах, розрахунок орендних відрахувань ведеться по піврічних періодах.

Як правило, орендні платежі незмінні протягом всього основного терміну оренди і фіксуються в розрахунках і договорах у грошовому вираженні. Однак іноді орендна плата встановлюється як визначений відсоток від первісної ціни об'єкта лізингового договору. Крім цього, за домовленістю сторін можуть обиратися і інші схеми виплати, наприклад за розміром орендних відрахувань, що змінюються.

При фінансовому лізингу орендна плата включає додаткові витрати (податки, страхові суми і т.п.). При розрахунку орендних ставок ці витрати можуть бути враховані за допомогою коректування первісної ціни орендованого обладнання (тоді вони додаються до останнього) або за допомогою ЕСВ (шляхом її підвищення на відсоток, що відповідає частці додаткових витрат у сумарному капіталовкладенні орендодавця). Далі в розрахунках передбачається, що додаткові витрати включені в первісну ціну обладнання.

У договорах про лізинг умови оплати можуть передбачати внесення чергового орендного внеску або на початку, або наприкінці кожного

звітнього періоду. При цьому число внесків буде однаковим в обох випадках, однак розміри орендних ставок будуть трохи відрізнятися. Причина цього — у неоднаковій "цінності" грошей, одержуваних орендодавцем у різні періоди часу. Так як різниця в схемах виплати "за початком звітнього періоду" і "по закінченні звітнього періоду" полягає у зміщенні на один період, відповідно до цього будуть відрізнятися і орендні ставки.

Приймаємо наступні позначення:

$K$  — початкова ціна орендованого устаткування (або розмір первісного капіталовкладення орендодавця);

$p$  — ЕСВ, прийнята для орендодавця;

$r$  — дорівнює  $1+p/100$  — коефіцієнт нарахування відсотків;

$t$  — основний термін оренди (загальне число звітних періодів);

$i$  — номер звітнього періоду (нумерується після закінчення періоду, наприклад: 1 — номер минулого першого звітнього періоду, 2 — номер другого і т.д.).

Таким чином, при виплаті внесків на початку звітних періодів орендна ставка  $R$  визначається по формулі

$$R = K \cdot r^{t-1} (r-1) / (r^t - 1). \quad (1.59)$$

Якщо внески проводяться наприкінці звітних періодів, орендна ставка розраховується в такий спосіб

$$R' = K \cdot r^t (r-1) / (r^t - 1). \quad (1.60)$$

Як впливає з приведених формул, вони відрізняються лише на множник  $r$ , тобто

$$R' = R \cdot r. \quad (1.61)$$

Визначивши орендну ставку, орендодавець складає таблицю балансів, у якій відображають надходження (орендна плата) і заборгованість орендаря (з обліком ЕСВ). Після закінчення основного терміну оренди баланс при правильно розрахованій ставці повинний бути рівним нулю.

Для ілюстрації розглянемо два приклади, в одному з яких орендна плата проводиться на початку звітної періоду, а в іншому — наприкінці. Вихідні дані в прикладах однакові: 1) початкова ціна орендованого устаткування  $K = 100\,000$  дол.; 2) основний термін оренди  $t = 5$  років, або 10 півріч; 3) звітний період — півріччя (орендні внески 2 рази в рік); 4) ЕСВ  $p=10\%$ ;  $r=1+10/100=1,1$ .

#### Приклад.

Виплата орендних внесків на початку звітної періоду.

По формулі (1.59) маємо:  $R = 100000 \cdot 1,0488^9 \cdot (1,0488 - 1) / (1,0488^{10} - 1) = 12276$  дол., де 1,0488 – ЕСВ у перерахуванні на півріччя:  $(1,0488 = \sqrt{1 + 10/100})$ .

Складаємо таблицю балансів (табл.1.13). Таким чином, орендна ставка становить 12276 дол. у півріччя (усього здійснюється 10 внесків, тобто загальна сума орендних платежів складає  $12276 \cdot 10 = 122760$  дол., що на 22760 дол. більше початкової ціни устаткування) і є економічно обґрунтованою для орендодавця, тому що базується на прийнятній для нього ЕСВ. ЕВС, що нараховується раз у півріччя на початкове сальдо визначається добутком початкового сальда на 0,048, тобто на  $(1,0488 - 1) \cdot 100\% = 4,88\%$ .

Таблиця 1.13

Таблиця балансів для  $R$

Півріччя	Початкове сальдо, дол.	ЕСВ=10%, що нараховується раз у півріччя на початкове сальдо, дол.	Орендні внески, дол.	Кінцеве сальдо, дол.
0 (час укладання договору про лізинг або передачі майна орендареві)	100000	-	12276	87724
1	87724	4281	12276	79729
2	79729	3891	12276	71343
3	71343	3482	12276	62549
4	62549	3052	12276	53325
5	53325	2603	12276	43652
6	43652	2130	12276	33506

7	33506	1635	12276	22865
8	22865	1116	12276	11 705
9	11705	571	12276	0

#### Приклад.

Виплата орендних внесків наприкінці звітної періоду

Застосовуючи формулу (1.60), одержимо

$$R' = 100000 \cdot 1,0488^{10} \cdot (1,0488 - 1) / (1,0488^{10} - 1) = 12875 \text{ дол.}$$

Очевидно, що

$$R'/R = 12875/12276 = 1,0488, \text{ або } R' = R \cdot 1,0488,$$

тобто справедливе співвідношення (1.61).

У цьому випадку таблиця балансів (табл.1.14) виглядає в такий спосіб. Тут орендна ставка виявляється трохи вищою, ніж у попередньому випадку, тому що має місце відстрочка орендної плати на один звітний період у порівнянні з порядком її здійснення у попередньому прикладі. Число внесків у даній схемі також дорівнює 10, що дає загальну суму орендних платежів  $12875 \cdot 10 = 128750$  дол.

Таблиця. 1.14

Таблиця балансів для  $R'$

Півріччя	Початкове сальдо, дол.	ЕСВ=10%, що нараховується раз у півріччя на початкове сальдо, дол.	Орендні внески, дол.	Кінцеве сальдо, дол.
0	100000	-	-	100000
1	100000	4880	12875	92005
2	92005	4490	12875	83620
3	83620	4081	12875	74826
4	74826	3651	12875	65602
5	65602	3201	12875	55928
6	55928	2729	12875	45782
7	45782	2234	12875	35 141
8	35 141	1715	12875	23981
9	23981	1170	12875	12276
10	12276	599	12875	0

Внески робляться рівномірно з кінця 1-го до кінця 10-го звітної періоду (у попередньому прикладі внески робляться на початку звітних

періодів, але тому що початок кожного періоду збігається із закінченням попереднього, а періоди нумеруються по їхньому закінченні, то перший звітний період має номер 0, другий – 1, третій – 2 і т.д.).

Якщо протягом основного терміну оренди орендодавець не планує повністю окупити свої первісні затрати, тобто устаткування після закінчення цього терміну буде мати залишкову вартість  $V$ , то формули (1.59) і (1.60) для визначення орендних ставок трансформуються у такий спосіб

$$R = (K \cdot r^{t-1} - V)(r-1)/(r^t - 1);$$

(1.62)

$$R' = (K \cdot r^t - V)(r-1)/(r^t - 1).$$

(1.63)

Припускаючи, що вихідні параметри розрахунку орендних ставок залишаються тими ж, як і у попередніх прикладах, проілюструємо обчислення  $R$  і  $R'$  при  $V=20000$  дол.

#### Приклад.

Виплата орендних внесків на початку звітного періоду

$$R = (100000 \cdot 1,0488^9 - 20000)(1,0488 - 1)/(1,0488^{10} - 1) = 10676 \text{ дол.}$$

Звідси видно, що ставка знижується через наявність залишкової вартості устаткування. Таблиця балансів (табл.1.15) будується точно так само, як і в прикладах 1 і 2, однак кінцеве сальдо після закінчення основного терміну оренди буде дорівнює не 0, а 20000 дол.

Таблиця 1.15

Таблиця балансів для  $R$

Півріччя	Початкове сальдо, дол.	ЕСВ = 10%, що нараховується раз у півріччя на початкове сальдо, дол.	Орендні внески, дол.	Кінцеве сальдо, дол.
0	100000	—	10676	89324
1	89324	4359	10676	83007
2	83007	4051	10676	76382
3	76382	3727	10676	69433
4	69433	3388	10676	62 145

5	62145	3033	10676	54502
6	54502	2660	10676	46486
7	46486	2269	10676	38079
8	38079	1858	10676	29261
9	29261	1428	10676	20013*

\* Різниця (13 дол = 20013 – 20000) виникла за рахунок округлень при розрахунках

### Приклад.

Виплата орендних внесків наприкінці звітної періоду (табл.1.16)

$$R' = (100000 \cdot 1,0488^{10} - 20000)(1,0488 - 1) / (1,0488^{10} - 1) = 11275 \text{ дол.}$$

Зауважимо, що у випадку залишкової вартості співвідношення (1.61) є не правомірним, тому що  $rt^{-1}$  і  $r^t$  у формулах (1.62) і (1.63) не є лінійними множниками.

$$\text{Тут } R'/R = 11275/10676 = 1,0561 \text{ при } r = 1,0488.$$

В окремих випадках у договорах про лізинг фіксуються так званий мораторій на платежі (відстрочка), що застосовується, як правило, тоді, коли орендар у силу певних обставин не може використовувати орендоване устаткування і виплачувати орендні відрахування до визначеного моменту (зазвичай мораторій встановлюється на термін, необхідний для монтажу, налагодження і пуску устаткування після постачання його орендареві).

Таблиця 1.16

Таблиця балансів для  $R'$

Півріччя	Початкове сальдо, дол.	ЕСВ = 10%, що нараховується раз у півріччя на початкове сальдо, дол.	Орендні внески, дол.	Кінцеве сальдо, дол.
0	100 000	-	-	100000
1	100 000	4880	11 275	93605
2	93605	4568	11275	86898
3	86898	4241	11275	79864
4	79864	3897	11 275	72486
5	72486	3537	11275	64748

6	64748	3160	11 275	56633
7	56633	2764	11275	48 122
8	48 122	2348	11 275	39195
9	39 195	1912	11275	29833
10	29833	1456	11275	20014

Відстрочка платежів призводить до зміни орендних ставок, що розраховуються по формулі

$$R = Kr^{t-1}(r-1)/(r^{t-(m+1)} - 1),$$

(1.64)

де всі позначення ті ж, що й у співвідношеннях (1.59) — (1.63), а  $m$  — число періодів у мораторії, починаючи з нульового моменту (тобто з дати укладання договору про лізинг або постачання устаткування орендареві — у залежності від умов договору). Якщо термін мораторію відраховується не від початку, а від кінця першого звітного періоду, то

$$R' = Kr^t(r-1)/(r^{t-m} - 1),$$

(1.65)

Приведемо приклад розрахунку орендної ставки за тих самих умов, що й у попередніх випадках, і  $m = 1,5$  року. Видно, що при внесках, зроблених на початку звітних періодів, відстроченими виявляються 4 платежі з 10:

- на початку 1-го звітного періоду;
- через півроку (початок 2-го звітного періоду);
- через рік (початок 3-го звітного періоду);
- через півтора року (початок 4-го звітного періоду).

#### **Приклад.**

Мораторій орендних платежів на 1,5 року

Розрахунок по формулі (1.64) дає значення, які приведені в табл. 1.17.

$$R = 100000 \cdot 1,0488^9 - (1,0488 - 1) / (1,0488^6 - 1) = 22693 \text{ дол.}$$

Для внесків, зроблених наприкінці звітних періодів, орендна ставка, що враховує мораторій на 1,5 року, буде рівна (таблиця 1.18)

$$R = 100000 \cdot 1,0488^{10} - (1,0488 - 1) / (1,0488^7 - 1) = 19849 \text{ дол.}$$



Таблиця 1.17

Таблиця балансів для  $R$ 

Півріччя	Початкове сальдо, дол.	СПВ = 10%, що нараховується раз у півріччя на початкове сальдо, дол.	Орендні внески, дол.	Кінцеве Сальдо, дол.
0	100000	-	-	100000
1	100000	4880	-	104880
2	104880	5118	-	109998
3	109998	5368	-	115366
4	115366	5630	22639	98357
5	98357	4800	22639	80518
6	80518	3929	22639	61808
7	61808	3016	22639	42185
8	42185	2059	22639	21605
9	21605	1054	22639	20

На практиці ведення орендних операцій фірмами розвинутих країн іноді здійснюється виплата орендарем так званих "комісійних за зобов'язання" (КЗ). Вони представляють собою свого роду фінансову гарантію, що покриває витрати орендодавця, яку він несе в зв'язку з підготовкою до укладання договору про лізинг і відповідний контракт на купівлю устаткування.

Маються на увазі випадки, коли на прохання передбачуваного орендаря орендодавець починає підготовку зазначених документів, а перший у якийсь момент відмовляється від оренди (наприклад, у силу зміни кон'юнктури ринку товару, у виробництві якого передбачалося використовувати орендоване устаткування).

Якщо після сплати КЗ слідує договір про лізинг, то вони розглядаються як аванс орендодавцеві, а орендна ставка відповідно зменшується.

Таблиця 1.18

Таблиця балансів для  $R'$

Півріччя	Початкове сальдо, дол.	ЕСВ = 10%, що нараховується раз у півріччя на початкове сальдо, дол.	Орендні внески, дол.	Кінцеве Сальдо, дол.
0	100000	—	—	100000
1	100000	4880	—	104880
2	104880	5118	—	109998
3	109998	5368	—	115366
4	115366	5630	19849	101 147
5	101 147	4936	19849	86234
6	86234	4208	19849	70593
7	70593	3445	19849	54189
8	54189	2644 -	19849	36984
9	36984	1805	19849	18940
10	18940	924	19849	15

У цьому випадку орендна ставка визначається по формулах

$$R = (Kr^{t-1} - Cr^{r-1+m})(r-1)/(r^t - 1),$$

(1.66)

$$R' = (Kr^t - Cr^{r-m})(r-1)/(r^t - 1),$$

(1.67)

де  $C$  — розмір КЗ;

$m$  — число звітних періодів між виплатою КЗ і початковим моментом (заклученням контракту або постачанням устаткування орендареві). Як приклад розглянемо випадок з тими ж вихідними даними, що й у попередніх розрахунках:  $C = 2000$  дол. (2% первісної ціни орендованого устаткування) і  $m = 1$  (тобто КЗ виплачуються за півроку до укладання договору).

#### Приклад.

Виплата комісійних за зобов'язання за півроку до підписання договору

У цьому випадку

$$R = (100000 \cdot 1,0488^9 - 2000 \cdot 1,0488^{10}) (1 - 1,0488) / (1,0488^{10} - 1) = 12017 \text{ дол.};$$

$$R' = (100000 \cdot 1,0488^{10} - 2000 \cdot 1,0488^{11}) (1 - 1,0488) / (1,0488^{10} - 1) = 12603 \text{ дол.}$$

Баланси приведені в табл. 1.19 і 1.20.

Таблиця 1.19

Таблиця балансів для  $R$

Півріччя	Початкове сальдо, дол.	ЕСВ = 10%, що нараховується раз у півріччя на початкове сальдо, долл.	Орендні внески, дол.	Кінцеве сальдо, дол.
-1	0	-	2000	-2000
0	98000	-98	12017	85885
1	85885	4191	12017	78059
2	78059	3809	12017	69851
3	69851	3409	12017	61 243
4	61243	2989	12017	52215
5	52215	2548	12017	42746
6	42746	2086	12017	32815
7	32815	1601	12017	22399
8	22399	1093	12017	11475
9	11475	560	12017	18

**Примітка.** Тут КЗ розглядаються як авансовий орендний внесок і вносяться у відповідну графу. В нульовий момент ЕСВ нарахована на КЗ за період, рівний одному півріччю, — від моменту (-1) до моменту 0. Ця величина негативна (-98), тому що списується із залишку заборгованості орендаря.

Перераховані приклади розрахунку орендних ставок відносяться до тих ситуацій, що найбільш часто виникають у практиці лізингу. Однак тут відображений чисто фінансовий підхід, коли орендодавець ігнорує форму (точніше, категорію) власності, що приймають фактично надані їм орендареві

Таблиця 1.20

Таблиця балансів для  $R'$

Півріччя	Початкове сальдо, долл.	ЕСВ = 10%, що нараховується раз у півріччя на початкове сальдо, дол.	Орендні внески, дол.	Кінцеве сальдо, дол.
0	98000	-98	—	97902
1	97902	4778	12603	90077
2	90077	4396	12603	81 870
3	81870	3995	12603	73262
4	73262	3575	12603	64234
5	64234	3135	12603	54766
6	54766	2673	12603	44836
7	44836	2188	12603	34421
8	34421	1680	12603	23498
9	23498	1147	12603	12042
10	12042	588	12603	27

фінансові ресурси. Разом з тим орендодавець залишається власником майна, використання якого він фінансує за допомогою лізингу. Отже, він формально несе усі витрати і ризики, пов'язані зі збереженням у себе титулу власника.

Однак іноді законодавство деяких країн передбачає також визначені пільги інвесторам і власникам окремих видів майна. Ці пільги, як правило направлені на стимулювання підприємницької діяльності в періоди економічних криз і спадів виробництва.

Зазначені пільги стосуються насамперед податків і порядку амортизаційного списання основних фондів. Найбільш широко застосовувалося стимулювання інвестиційної активності за допомогою податкових пільг у таких країнах, як США і Великобританія. У США, наприклад, у 80-і рр. частка лізингових угод по вартості сягала 60% від загальних обсягів лізингу. В останні роки (з 1986 р.) податковий режим у зазначених країнах став менш сприятливим для інвесторів (у тому числі і для орендодавців) у зв'язку з прийняттям у США закону, що скасував так звану "інвестиційну податкову знижку" (закон про податкову реформу 1986 р.), і у Великобританії фінансового закону (1984 р.), що також відмінив аналогічну пільгу з 1985 р.

Проте в орендодавців збережені зазначені пільги, зокрема по

багатьох видах устаткування, як і раніше застосовуються методи прискореного амортизаційного списання. Це обумовлює ту обставину, що в багатьох випадках орендодавці при розрахунку орендних ставок відходять від чисто фінансового підходу і застосовують змішаний фінансово-інвестиційний варіант обчислень, що враховує конкретні умови застосування засобів орендодавця (конкретні види устаткування, що здається в оренду, терміни амортизації, розмір податкових знижок і т.п.).

При наявності в орендодавця податкових пільг він може зменшити орендну ставку і тим самим підвищити свою конкурентноздатність не тільки по відношенню до орендодавців з інших країн, але й у відношенні альтернативних форм фінансування для придбання устаткування орендарем (наприклад, банківського кредитування). Характерним тут є використання інвестиційної податкової знижки в США.

До 1984р. у Великобританії первісна податкова знижка на деякі види устаткування складала 100%. Це означало, що сума доходів, що повідомляється податковим органам, могла бути зменшена компаніями, що інвестують засоби, на повну вартість знову придбаного устаткування вже в першому звітному році після придбання (термін одержання первісної податкової знижки залежить від терміну закінчення фінансового року, тому різниця між датою придбання устаткування і часом надання зазначеної знижки може коливатися від одного до двох років)

Так, наприклад, якщо ціна устаткування складає 100000 дол., а податок на доходи корпорацій – 52%, то сума податку, який виплачується фірмою в зазначеному році, зменшиться на величину  $100000 \cdot 0,52 = 52000$  дол. Виграш для орендодавця в порівнянні, наприклад, з рівномірним п'ятирічним списанням устаткування (відповідним терміну оренди) при ЕСВ = 10% складе

$$52000 - 0,52(20000 + 20000/1,1 + 20000/1,1^2 + 20000/1,1^3 + 20000/1,1^4) = \\ 52000 - 43358 = 8642 \text{ дол.},$$

де 20000 – сума, яка щорічно списується, протягом 5 років;  $1/1,1 - 1/1,1^4$  – коефіцієнти дисконтування сум, що списуються з 2-го по 5-й рік (ці коефіцієнти використовуються для приведення всіх сум до одного року, тобто до року одержання первісної податкової знижки).

Орендодавець може "поступитись" частиною цього виграшу орендареві шляхом зниження орендної ставки і тим самим підвищити свою конкурентноздатність. Розрахунок орендної ставки в цьому випадку складніший. Він пов'язаний із визначенням у підсумку прибутку,

одержаного орендодавцем від даної лізингової операції. Техніка інвестиційного аналізу, який застосовується в цьому випадку, відрізняється від описаної вище процедури розрахунку і базується на інших критеріях прийняття альтернативних рішень.

Методи інвестиційного аналізу застосовуються і орендарем при виборі форми фінансування інвестицій (основні серед них: банківські кредити, випуск цінних паперів і лізинг). Інструментом цього аналізу є метод дисконтованого грошового потоку, а основними показниками — приведена вартість, внутрішня норма прибутку, річні виплати відсотків і основна сума боргу.

Також зупинимося на проблемі вибору ЕСП. Орендодавці, як правило, працюють на позиковому капіталі. Їхній дохід формується, як і в банках, головним чином за рахунок різниці у відсотках, одержаних по наданих кредитах і виплачуваних по внесках. Якщо лізингова компанія для фінансування своїх орендних операцій використовує банківські кредити, то основою для визначення ЕСВ служить відповідний відсоток, який виплачується банкові-кредиторіві. Найчастіше це так званий "прайм-рейт", тобто відсоток, який встановлюється банками для першокласних позичальників. Багато лізингових компаній у розвинутих країнах вважаються першокласними позичальниками, тому що вони зв'язані з банками або великими виробниками.

Далі береться, як правило, відсоток, що виплачується по середньострокових і довгострокових кредитах, що пояснюється тривалими термінами оренди у фінансовому лізингу. Дані про ставки відсотка можна знайти в спеціальних статистичних збірниках і інших публікаціях, що випускаються державними і крупними банками, а також міжнародними фінансовими організаціями. Можна користуватись збірником, який видається Міжнародним валютним фондом "Міжнародна фінансова статистика".

Розмір базових ставок залежить також і від поточної кон'юнктури товарних ринків. У період зниження попиту на устаткування лізинг стає одним із засобів підтримки необхідного рівня продажів, у зв'язку з чим можливе зменшення орендних ставок. Цьому ж сприяє загострення конкуренції на ринку лізингових послуг. Так, наприклад, у Японії конкуренція змушує багато лізингових компаній пропонувати орендні ставки виходячи з відсотка по короткострокових кредитах (4,125%), а не довгострокових "прайм-рейт" (6,4%). З урахуванням середнього терміну

лізингу в Японії (4,5-5 років) різниця в 2,3% представляє істотний фінансовий ризик, що беруть на себе лізингові компанії для одержання конкурентної переваги над суперниками.

Якщо лізингова угода фінансується не за допомогою банківських кредитів, а з інших джерел, то в якості базової ставки для розрахунку ЕСВ приймається ціна капіталу, який використовується в цій угоді. В останні роки лізингові фірми все частіше застосовують акціонерну форму залучення фінансових засобів для проведення орендних операцій. Вона особливо характерна для фінансового лізингу великомасштабних об'єктів.

## **РОЗДІЛ 2**

### **ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ДОЦІЛЬНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ НОВОЇ ТЕХНІКИ У ВИРОБНИЦТВО**

#### **2.1. Показники, що характеризують вимоги споживача до нових засобів виробництва (нової техніки)**

В умовах ринкової економіки, що ґрунтується на засадах конкуренції, власник бізнесу не може успішно функціонувати без постійних технічних інновацій (нововведень). При цьому необхідно узгоджувати інтереси трьох сторін: розробника нової техніки, її виробника та споживача. В основі такого узгодження лежить вивчення вимог споживача до нових засобів виробництва.

Система показників, при допомозі яких можна проаналізувати вимоги споживача до нової техніки включає наступні групи показників.

#### ***1. Показники, що характеризують загальні вимоги споживача до нової техніки як товару:***

- новизна та технічний рівень нових засобів виробництва;
- якість виготовлення, безперебійність в експлуатації;
- рівень післяпродажного технічного обслуговування і характер сервісних послуг;
- співвідношення ціни нового засобу виробництва та ефекту від його експлуатації.

#### ***2. Показники, що характеризують специфічні вимоги виробника до нових засобів виробництва:***

- асортимент та якість нових засобів виробництва;

- оцінка зовнішнього вигляду технічних засобів;
- географічні та кліматичні умови використання;
- діючі технічні стандарти;
- надійність та зручність в експлуатації.

Із зазначеного переліку показників для всіх учасників процесу створення, виробництва та експлуатації нової техніки найбільш суттєвими є показники надійності, довговічності та ефективності використання.

Надійність нового засобу виробництва характеризується показниками безвідмовної роботи, довговічності, ремонтпридатності та придатності до транспортування і зберігання.

При оцінці безвідмовної роботи нової техніки споживачі в першу чергу звертають увагу на таку характеристику як середній наробіток на відмову.

Довговічність визначає властивість нової техніки зберігати роботоздатність до певного стану при встановленій системі технічного обслуговування та ремонтів. Під граничним розуміють такий стан, при якому подальша експлуатація засобу виробництва за призначенням неприпустима та недоцільна, або відновлення його роботоздатного стану неможливе чи недоцільне. До показників довговічності відносяться:

- середній ресурс до капітального ремонту;
- встановлений ресурс до капітального ремонту;
- встановлений ресурс до списання.

**Ресурс** – це довговічність в годинах безперервної роботи, тобто величина, що безпосередньо характеризує робочий період.

Показники ремонтпридатності характеризують таку властивість технічного засобу як пристосованість до попередження та виявлення причин пошкоджень і їх ліквідації шляхом проведення ремонтів та технічного обслуговування.

Комплексними показниками надійності є коефіцієнт технічного використання, коефіцієнт оперативної готовності, середня сумарна трудомісткість технічного обслуговування, середня трудомісткість ремонтів. Ці показники є похідними від показників безвідмовності, ремонтпридатності, довговічності.

Важливе значення при оцінці ефективності нової техніки мають показники економного використання матеріальних і трудових ресурсів, які відображають технічну досконалість нового засобу виробництва за рівнем або ступенем споживання ним ресурсів в процесі експлуатації. До них



відносяться: питомі витрати пального (на одиницю часу, площі, продукції і т.д.); питомі витрати енергії (на одиницю часу, площі, продукції і т.д.); коефіцієнт корисної дії.

Слід також враховувати, що досить часто переваги в виборі нових засобів виробництва визначаються престижністю, дизайном та звичкою споживачів працювати з тим чи іншим засобом виробництва.

Розуміння необхідності задоволення вимог споживачів спонукає виробників заздалегідь враховувати їх в процесі створення нової техніки.

## **2.2. Конкурентоспроможність та ціна нової техніки**

Рівень попиту на нову техніку на ринку визначається її конкурентоспроможністю, яка в свою чергу значною мірою характеризується споживчими властивостями цієї техніки та її ціною.

**Конкурентоспроможність продукції** - це сукупність споживчих властивостей виробу, що характеризують його відмінність від виробу конкурента за ступенем відповідності конкретним суспільним потребам із урахуванням витрат на виготовлення цього виробу. Показник конкурентоспроможності обчислюється як співвідношення її інтегрованого технічного вимірника та аналогічного параметра конкуруючого виробу. Якщо це співвідношення є більшим за одиницю, то такий виріб має конкурентні переваги, тобто є конкурентоспроможним. Конкурентоспроможність товарів можна також визначати за ціновими показниками і прибутковістю.

Зрозуміло, що розробник та виробник прагнуть підвищити конкурентоспроможність нової техніки шляхом покращення її якісних та технологічних властивостей, а також за рахунок зниження собівартості виробництва вдосконаленого або принципово нового технічного засобу.

В ринкових умовах реалізація нової техніки здійснюється за договірними цінами, які встановлюються виробником (продавцем) та споживачем (покупцем) в ході торгу. При цьому продавець повинен переконати покупця, що йому вигідно придбати запропоновану техніку саме за такою ціною. Процес встановлення договірної ціни досить складний. Договірна ціна на нову техніку може варіювати в діапазоні між мінімально допустимим та максимальним рівнями ціни.

**Мінімально допустимий рівень ціни** формується виробником виходячи із собівартості та мінімального розміру прибутку.

**Максимальний рівень відпускної ціни** визначається

конкурентоспроможністю продукції та споживацьким попитом.

### **Логічна модель визначення максимального рівня відпускної ціни на нову техніку**

Виробник лінії обладнання для виробництва борошна МКМ-1000 пропонує на ринку палецевий агрегат МВ-0,5, який замінить в лінії базовий агрегат МВ-0,4. Ці агрегати близькі за технічними характеристиками, мають однакову продуктивність та термін експлуатації. Проте агрегат МВ-0,5 порівняно з базовим забезпечує економію електроенергії на суму 6000 грн. за рік. Відпускна ціна агрегату МВ-0,4 складає 10 тис.грн. Агрегат МВ-0,5 виробник має намір продавати за 18 тис.грн., тобто на 8 тис.грн. дорожче від базового агрегату. “Ці гроші відшкодуються за 16 місяців, - переконує покупця виробник, - а потім економія електроенергії принесе прибуток”. Виконавши відповідні розрахунки, покупець прийшов до висновку, що економія електроенергії забезпечує чистий прибуток в розмірі 2380 грн., що складає 39,6% від розрекламованих 6000 грн. продавцем. Все інше піде на додаткові амортизаційні відрахування та приріст податкових платежів.

Додаткові щорічні амортизаційні відрахування на 8 тис.грн. приросту вартості при п'ятирічному терміні експлуатації становитимуть 1600 грн. (для спрощення розрахунків скористаємось лінійним методом нарахування амортизації, при якому амортизаційні відрахування щорічно нараховуються в однакових розмірах в залежності від нормативного строку експлуатації –  $8000\text{грн} : 5\text{років} = 1600\text{грн.}$ ). Відповідно з 6000грн. залишається 4400грн. ( $6000\text{грн.} - 1600\text{ грн.} = 4400\text{ грн.}$ ), з яких держава візьме додатково податків на суму 2020 грн. Ця сума складається з приросту податку на додану вартість та приросту податку на прибуток. Приріст податку на додану вартість зумовлений зменшенням матеріальних витрат на електроенергію в зв'язку з використанням агрегата МВ-0,5. Приріст цього податку розрахований в розмірі 1000грн. ( $6000 \cdot 20\% / 120\% = 1000\text{ грн.}$  Ставка податку на додану вартість – 20%). Відповідно приріст оподатковуваного доходу – 3400грн. ( $4400\text{грн.} - 1000\text{грн.}$ ). З цього приросту буде сплачено 1020 грн. податку на прибуток. Отже, додаткові витрати на придбання агрегату МВ-0,5 в сумі 8000грн. забезпечують тільки 2380 грн. чистого прибутку ( $3400\text{грн.} - 1020\text{грн.} = 2380\text{грн.}$ ) при терміні окупності 3,4 роки (40 місяців).

Проаналізувавши ці розрахунки покупець прийшов до висновку, що

вигідніше продовжувати використовувати базовий агрегат, а вільні кошти тримати на депозитному рахунку в банку. Виробникові необхідно реалізовувати вироблений агрегат, тому він запропонував покупцеві назвати свою ціну. Покупець не міг назвати ціну, але поставив умову, що кожна додаткова гривня, вкладена в новий агрегат, повинна забезпечувати одержання чистого прибутку не менше 0,15 грн. Таким чином, покупець сформулював принципи визначення максимального рівня ціни на новий засіб виробництва.

***Максимальний рівень відпускної ціни на нову техніку визначається з врахуванням економічних інтересів користувача.*** Це така ціна, яка забезпечує економічну ефективність вкладень в нову техніку (вартість придбання, транспортування та монтажу) на рівні ефективності діючих, економічно ефективних активів. Іншими словами, вкладення в нові засоби виробництва повинні забезпечувати рентабельність на рівні досягнутої, але не нижче прийнятого критерію.

Принципи проектування верхньої межі ціни відображають важливу вимогу. При порівняльній оцінці ефективності впровадження нової техніки за базу порівняння необхідно приймати існуючі (що пропонуються на ринку і доступні для покупця) засоби виробництва, які економічно ефективні при їх застосуванні.

#### ***Аналітична модель розрахунку максимального рівня відпускної ціни нової техніки***

Ця модель базується на припущенні, що вартість нової машини – це дисконтована вартість майбутніх доходів від її використання, тобто дорівнює сумарному значенню дисконтованого грошового потоку, який генерує даний вид вкладень. При цьому необхідно враховувати основні характеристики нової машини (потужність, строк служби, поточні експлуатаційні витрати), витрати на її транспортування і монтаж, споживчі властивості продукції, що виробляється при допомозі нової техніки, чинну систему оподаткування.

Грошовий потік, що є наслідком впровадження нової машини визначається як сума амортизаційних відрахувань та доходу від експлуатації базової машини, скоригованого на зміну споживацьких властивостей нової машини та приріст податку на додану вартість.

Аналітична модель розрахунку максимального рівня ціни нової машини  $C_{max}$  з врахуванням вищесказаного має наступний вигляд

$$C_{max} = D_b K_n / (1 + K_d) + (\Delta B_n + \Delta V_n + \Delta D_k + \Delta A - \Delta M_n) / (1 + K_d), \quad (2.1)$$

де:  $D_b$  – валовий дохід від використання базової машини, грн.;

$K_n$  – коефіцієнт, що враховує зростання продуктивності нової машини;

$K_d$  – коефіцієнт дисконтування;

$\Delta B_n$  – зміна поточних експлуатаційних витрат при застосуванні нової машини (без амортизаційних відрахувань), грн.;

$\Delta V_n$  – зміна обсягу реалізації продукції при застосуванні нової машини, грн.;

$\Delta D_k$  – дохід від реінвестування коштів, що були зекономлені на супутніх капіталовкладеннях споживача, грн.;

$\Delta M_n$  – зростання податку на додану вартість при застосуванні нової машини, грн.;

$\Delta A$  – приріст амортизаційних відрахувань, зумовлений придбанням нового засобу виробництва, грн.

Складові приведеної формули представляють наступні аналітичні залежності:

1. Найбільш складним питанням в побудові аналітичної моделі максимального рівня ціни на нову техніку є визначення коефіцієнта дисконтування. Від того на скільки точно буде спрогнозоване значення цього коефіцієнта залежить точність розрахунків. Коефіцієнт дисконтування ( $K_d$ ) повинен враховувати діючі ставки оподаткування, ціну позикового капіталу на ринку капіталів та темпи інфляції

$$K_d = [r (1 - h_{np}) + T_i] K_c, \quad (2.2)$$

де:  $K_d$  – коефіцієнт дисконтування;

$h_{np}$  – ставка податку на прибуток;

$r$  – середня ціна позикового капіталу на ринку капіталів, яка приймається на рівні ставки сплати за користування кредитом;

$T_i$  – щорічний темп інфляції;

$K_c$  – відношення терміну експлуатації базового засобу виробництва до терміну експлуатації нового засобу виробництва.

2. Валовий дохід від використання базового засобу виробництва ( $D_{\delta}$ ) приймається на рівні його балансової вартості, що дорівнює вартості придбання, транспортування, та монтажу, що скоригована на середній рівень рентабельності фінансово-господарської діяльності покупця

$$D_{\delta} = (C_{\delta} + TB + MB) \cdot (1 + R_e), \quad (2.3)$$

де:  $C_{\delta}$  – вартість придбання базового засобу виробництва, грн.;

$TB$  – витрати на транспортування базового засобу виробництва від місця

реалізації до споживача (якщо вони не включені в ціну реалізації), грн.;

$MB$  – витрати на монтаж базового засобу виробництва, грн.;

$R_e$  - середній рівень рентабельності фінансово-господарської діяльності покупця, виражений у вигляді десяткового дробу.

3. Коефіцієнт, що враховує зростання продуктивності нової машини ( $K_n$ ) визначається відношенням річної продуктивності нової машини до базової

$$K_n = \frac{B_n \cdot \epsilon_n}{B_{\delta} \cdot \epsilon_{\delta}}, \quad (2.4)$$

де:  $B_n$  – номінальна річна продуктивність нового засобу виробництва в натуральному вимірюванні;

$B_{\delta}$  – номінальна річна продуктивність базового засобу виробництва в натуральному вимірюванні;

$\epsilon_n$  – коефіцієнт технічного використання нового засобу виробництва;

$\epsilon_{\delta}$  – коефіцієнт технічного використання базового засобу виробництва.

4. Економія (перевитрата) поточних експлуатаційних витрат при застосуванні нової машини (без амортизаційних відрахувань) ( $\Delta B_n$ ) розраховується за формулою

$$\Delta B_n = B_{\bar{o}} - B_n, \quad (2.5)$$

де  $B_{\bar{o}}$ ,  $B_n$  – поточні експлуатаційні витрати при застосуванні базового та нового засобу виробництва, грн.

5. Приріст обсягу реалізації продукції при застосуванні нової машини ( $\Delta V_n$ ) визначається за формулою

$$\Delta V_n = (C_1 - C_0) \cdot B_n \cdot e_n, \quad (2.6)$$

де  $C_1$ ,  $C_0$  – ціна одиниці продукції, що виробляється при допомозі нового та базового засобу виробництва.

6. Дохід від реінвестування коштів, що були зекономлені на супутніх капіталовкладеннях споживача ( $\Delta D_k$ ) розраховується за формулою

$$\Delta D_k = (1 + R_e) \cdot (K_{\bar{o}} \cdot K_n - K_n), \quad (2.7)$$

де:  $K_{\bar{o}}$  – супутні капітальні вкладення для базового засобу виробництва, грн.;

$K_n$  – супутні капітальні вкладення для нового засобу виробництва, грн.

7. Зростання податку на додану вартість при застосуванні нової машини ( $\Delta M_n$ ) визначається за формулою

$$\Delta M_n = (M_n - M_{\bar{o}}) \cdot \frac{h_{ndv}}{1 + h_{ndv}}, \quad (2.8)$$

де  $M_{\bar{o}}$ ,  $M_n$  – матеріальні та прирівняні до них витрати без податку на додану вартість, грн.;

$h_{ndv}$  – ставка податку на додану вартість.

8. Приріст амортизаційних відрахувань, зумовлений придбанням нового засобу виробництва ( $\Delta A$ ), розраховується як різниця між амортизаційними відрахуваннями нового засобу виробництва та базового

$$\Delta A = A_n - A_{\bar{o}}, \quad (2.9)$$

де  $A_{\bar{o}}$ ,  $A_n$  – амортизаційні відрахування відповідно по базовому та новому засобах виробництва.

В загальному вигляді формула розрахунку максимального рівня ціни нової машини  $\Pi_{max}$  має такий вигляд

$$\Pi_{max} = (\Pi_{\bar{o}} + TB + MB) \cdot (1 + R_e) \cdot \frac{(B_n \cdot \epsilon_n) : (B_{\bar{o}} \cdot \epsilon_{\bar{o}})}{1 + [r(1 - h_{np}) + T_i] \cdot K_c} + \quad (2.10)$$

$$+ \frac{(B_{\bar{o}} - B_{Bn}) + (\Pi_1 - \Pi_0) \cdot B_n \cdot \epsilon_n + R_e \cdot (K_{\bar{o}} \cdot K_n - K_n) + (A_n - A_{\bar{o}}) - (M_n - M_{\bar{o}}) \cdot \frac{h_{ndv}}{1 + h_{ndv}}}{1 + [r(1 - h_{np}) + T_i] \cdot K_c}$$

Для розрахунку максимального рівня ціни нового засобу виробництва за такою методикою в даному прикладі можна скористатися спрощеною формулою, оскільки споживчі властивості нового агрегата в порівнянні з базовим майже не змінилися

$$\Pi_{max} = \frac{\Pi_{\bar{o}} \cdot (1 + R_e)}{1 + K_{\bar{o}}} + \frac{\Delta B_n + \Delta A - \Delta M_n}{1 + K_{\bar{o}}}. \quad (2.11)$$

$$\Pi_{max} = \frac{10000 \cdot (1 + 0,15)}{1 + 0,325} + \frac{6000 + 1600 - 1000}{1 + 0,325} = 13660 \text{ грн.}$$

При цьому слід врахувати наступне: припустимо, що рівень ціни капіталу на ринку капіталів (облікова ставка НБУ) складає 25%, а річний темп інфляції – 15%; рівень рентабельності задав покупець – 0,15 (15 коп. на 1 грн. вкладених коштів у придбання нового засобу виробництва).

Коефіцієнт дисконтування в даному випадку становитиме  $0,325 \cdot [0,25(1 - 0,3) + 0,15]$ . 0,3 – ставка податку на прибуток.

Раніше було розраховано, що приріст податку на додану вартість

складатиме 1000грн.(він не зміниться).

Дана інформація дозволяє визначити максимальний рівень ціни агрегату МВ-0,5, який становитиме 13660 грн.

### ***Визначення мінімального рівня відпускної ціни на нову техніку***

Мінімальний рівень відпускної ціни на нові засоби виробництва встановлюється, виходячи з інтересів виробника нової техніки. Це така ціна, яка після реалізації нового засобу виробництва (машини, обладнання, агрегату і т.п.) та після сплати всіх податків в бюджет повинна забезпечити рівень рентабельності виробництва продукції не нижче того рівня, якого виробник нової техніки досяг, випускаючи базові варіанти продукції. Якщо для освоєння випуску нових видів продукції виробникові необхідно буде взяти кредит, то ставка по кредиту може розглядатись як нормативний рівень рентабельності.

При визначенні мінімального рівня відпускної ціни на нову техніку використовують затратний метод, який передбачає, що співвідношення між собівартістю та ціною на нові вироби буде аналогічним такому ж співвідношенню на вже освоєні вироби.

Припустимо, що за даними обліку середня відпускна ціна агрегата МВ-0,4 перевищує собівартість в 1,25 рази. Таке ж співвідношення закладемо і для розрахунку мінімальної відпускної ціни на агрегат МВ-0,5, враховуючи при цьому, що собівартість агрегату МВ-0,5 складає 10000 грн. Таким чином мінімальний рівень відпускної ціни на агрегат МВ-0,5 становитиме 12500 грн.(10000грн. x 1,25).

### ***Оцінка конкурентоспроможності та ефективності нової техніки виробником***

Оцінка конкурентоспроможності може здійснюватись як в абсолютному, так і у відносному вимірюванні. В абсолютному виразі конкурентоспроможність нової техніки визначається інтервалом між максимальним та мінімальним рівнем відпускної ціни.

Якщо різниця між максимальним та мінімальним рівнем відпускної ціни додатна, то нова техніка конкурентоспроможна і її виробництво економічно вигідне. Якщо мінімальний рівень відпускної ціни вищий за максимальне значення рівня відпускної ціни, то виробництво даного виду засобів виробництва економічно невигідне. В цьому випадку необхідно поліпшити техніко-експлуатаційні параметри та віднаходити резерви



скорочення затрат виробництва.

На практиці зручніше використовувати відносну оцінку конкурентоспроможності, використовуючи при цьому коефіцієнт конкурентоспроможності.

**Коефіцієнт конкурентоспроможності ( $K_k$ )** показує у скільки разів максимальна ціна, по якій можна реалізувати новий засіб виробництва, перевищує ціну, розраховану затратним методом. Цей коефіцієнт розраховується як відношення максимального рівня відпускної ціни до мінімального рівня відпускної ціни на нову техніку

$$K_k = \frac{C_{\max}}{C_{\min}}.$$

(2.12)

Важливим показником для оцінки ефективності виробництва нових засобів виробництва є додатковий прибуток, що його отримує виробник. Він розраховується за формулою

$$\Delta\P = (C_{\partial} - C_{\min}) \cdot m,$$

(2.13)

де  $C_{\partial}$  – договірна ціна на нову техніку, грн.;

$m$  – кількість одиниць нової техніки, проданих за рік, шт.

Величина додаткового прибутку є базовою інформацією для оцінки економічної ефективності вкладення коштів в освоєння виробництва нових засобів виробництва.

### ***Оцінка ефективності нової техніки користувачем***

Оцінка економічної ефективності придбання та користування новим засобом виробництва має два аспекти – вимірювання ефективності придбання та ефективності використання.

В кількісному виразі ефективність придбання нового засобу виробництва ( $\Delta E$ ) вимірюється різницею між максимальною відпускною ціною ( $C_{\max}$ ) та договірною відпускною ціною ( $C_{\partial}$ ) на нову техніку. В тому випадку, якщо користувач придбав декілька одиниць нової техніки одного зразка, то згадану різницю необхідно помножити на кількість придбаних одиниць нової техніки ( $n$ )

$$\Delta E = (C_{max} - C_0) \cdot n$$

(2.14)

Ефективність використання нового засобу виробництва оцінюється за допомогою системи показників, враховуючи при цьому грошовий потік, що зумовлений експлуатацією даного засобу виробництва. Крім того не слід забувати, що будь-яке вкладення коштів у нову техніку представляє собою інвестування в реальні активи. З цієї причини ефективність таких вкладень повинна оцінюватись з використанням показників, які застосовуються при визначенні доцільності інвестування в реальні активи. До них відносяться, так звані, критеріальні показники, що використовуються в міжнародній практиці оцінки ефективності реальних інвестицій: чиста теперішня вартість, індекс рентабельності, внутрішня норма рентабельності, термін окупності.

**Грошовий потік**, що генерує експлуатація того чи іншого засобу виробництва, в традиційному розумінні представляє собою дисконтовану суму чистого доходу та амортизаційних відрахувань за досліджуваний період

$$CF = \frac{CF_1}{(1 + K_0)^1} + \frac{CF_2}{(1 + K_0)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1 + K_0)^n},$$

(2.15)

де  $CF$  - дисконтований грошовий потік за період експлуатації придбаного нового засобу виробництва, грн.;

$n$  – строк служби придбаного засобу виробництва, років.

Дисконт – знижка в ціні товарів, зумовлена часовим фактором.

В свою чергу грошовий потік розраховується за формулою

$$CF_t = (B_t - C_t) + A_t,$$

(2.16)

де  $CF_t$  – грошовий потік  $t$ -го року, грн.;

$B_t$  – вигоди від експлуатації придбаного засобу виробництва (всі види надходжень)  $t$ -го року, грн.;

$C_t$  – витрати, що зумовлені експлуатацією нового засобу виробництва  $t$ -го року, грн.;

$A_t$  – амортизаційні відрахування  $t$ -го року по придбаному засобу

виробництва, грн.

**Чиста теперішня вартість (NPV)** є абсолютним показником, за яким визначають доцільність вкладення коштів у той чи інший засіб виробництва. Він показує на скільки надходження від експлуатації того чи іншого знаряддя праці перевищують витрати на його придбання та експлуатацію. Розраховується чиста теперішня вартість за формулою

$$NPV = \frac{CF_1}{(1+i)^1} + \frac{CF_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1+i)^n} - I = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+i)^t} - I, \quad (2.17)$$

де  $I$  – вартість придбання, транспортування та монтажу придбаного засобу виробництва, грн;

$i$  – процентна ставка.

Вартість придбання, транспортування та монтажу придбаного засобу виробництва становить

$$I = C_{\phi} + TB + MB. \quad (2.18)$$

В тому випадку, якщо  $NPV$  має від'ємне значення, то вкладати кошти в придбання даного виду нової техніки недоцільне, оскільки таке вкладення буде збитковим. При додатних значеннях  $NPV$ , при необхідності вибору одного із кількох альтернативних варіантів придбання, перевагу слід надати тому варіанту, при якому  $NPV$  має найбільше значення.

При розрахунку **індексу рентабельності (PI)** оперують тими ж змінними величинами, що й при розрахунку  $NPV$ , але комбінують їх по-іншому. Власне кажучи, метод розрахунку індексу рентабельності є продовженням методу чистої теперішньої вартості. Це відносний показник, який характеризує рівень доходів на одиницю затрат, тобто ефективність вкладень – чим більше значення цього показника, тим вищий рівень віддачі від вкладених коштів. Індекс рентабельності ( $PI$ ) розраховується за формулою

$$PI = \sum_t \frac{CF_t}{(1 + K_o)^t} : I.$$

(2.19)

Вкладення коштів у придбання нової техніки буде ефективним, якщо індекс рентабельності буде більшим одиниці ( $PI > 1$ ), а коли  $PI < 1$ , таке придбання збиткове.

Сутність розрахунку **внутрішньої норми рентабельності (IRR)** при аналізі ефективності вкладень полягає в наступному: *IRR* показує очікувану доходність інвестування, а, значить, і максимально допустимий рівень витрат, які можуть бути асоційовані з даним придбанням. Наприклад, якщо придбання нової техніки повністю фінансується за рахунок кредиту банку, то значення *IRR* показує верхню межу допустимого рівня банківської процентної ставки, перевищення якої робить придбання збитковим.

Розрахунок *IRR* проводиться методом послідовних наближень величини *NPV* до нуля при різних ставках дисконту. На практиці визначення *IRR* проводиться за формулою

$$IRR = A + \frac{a(B - A)}{(a - b)},$$

(2.20)

де *A* – ставка дисконту, при якій *NPV* позитивна;

*B* – ставка дисконту, при якій *NPV* – від’ємна,

*a* – величина позитивної *NPV* при ставці дисконту *A*;

*b* – величина від’ємної *NPV* при ставці дисконту *B*.

Якщо значення *IRR* варіанту придбання нової техніки більше за існуючу ставку рефінансування банків і більше за *IRR* альтернативних пропозицій, то аналізований варіант придбання нової техніки є ефективним.

Термін, протягом якого споживач може відшкодувати початкові затрати, забезпечивши при цьому бажаний рівень доходності, називається **терміном окупності вкладень (PP)**. Це один із досить простих та доступних в користуванні показників. Він дає можливість отримати

додаткову інформацію про вкладення та визначити той термін, за який кумулятивна сума грошових чистих надходжень дорівнюватиме сумі затратених коштів на придбання нової техніки. Загальна формула для розрахунку  $PP$  має такий вигляд

$$PP = \frac{I}{CF_t^{(s)}}, \quad (2.21)$$

де  $PP$  – термін окупності (років);

$CF_t^{(s)}$  – річна сума грошових надходжень від експлуатації придбаного виду техніки.

Індекс  $(s)$  при знаменникові  $CF_t$  свідчить про можливість двоякого підходу до визначення величини  $CF_t$ . Перший підхід можливий у випадку рівномірних однакових по величині щорічних грошових надходжень. Тоді обсяг вкладень ділиться на величину річних надходжень. Другий підхід має місце, коли грошові надходження від експлуатації придбаного засобу виробництва суттєво відрізняються по роках. В такому разі  $PP$  розраховується прямим підрахунком років, протягом яких вкладення коштів буде відшкодоване кумулятивним доходом (наростаючим підсумком). Дуже часто при розрахунку  $PP$  враховується дробова частина року, що робить його більш точним.

Врахування фактора часу при розрахунку терміну окупності вимагає дисконтування грошових потоків по відповідній ставці дисконту, а формула для розрахунку дисконтованого терміну окупності ( $DPP$ ) має вигляд

$$DPP = I : \left( \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+i)^t} : n \right). \quad (2.22)$$

Очевидно, що в разі дисконтування термін окупності збільшується, тобто завжди  $PP > DPP$ .

## **РОЗДІЛ 3**

### **ОЦІНКА ТЕХНІКИ І ТЕХНОЛОГІЙ НА КОНКУРЕНТОЗДАТНІСТЬ**

#### **3.1. Оцінка техніки та технологій на інтенсивність**

Сучасні методики для оцінки техніко-економічних показників нових машин, обладнання та технологій передбачають їх аналіз за окремими параметрами і не дають цілісної порівняльної оцінки нових машин з існуючими. Для отримання реальної картини при застосуванні тієї чи іншої технології та технічних засобів для конкретних умов виробництва необхідно розробити методики їх комплексної оцінки, які одночасно враховуватимуть показники якості виконання технологічного процесу, енерговитрат, екологічної післядії(ступінь дії на навколишнє середовище), терміну окупності та інше. З аналізу літературних джерел відомо, що найбільш повною є оцінка на конкурентоздатність за комплексним коефіцієнтом конкурентоздатності.

Дана методика дає змогу оцінити комплекс машин і технологій враховуючи такі аспекти: оцінка на інтенсивність. Тобто оцінюється напрямки розвитку техніки і технологій (екстенсивний, екстенсивно-інтенсивний, інтенсивний) на стадіях розробки і впровадження, оптимізація по прибутку, яка виражає економічну сторону і враховує зміну попиту, ринкових цін, коливання курсу валют; комплексна оцінка на конкурентоздатність, яка за допомогою коефіцієнтів технічного рівня, інтегральної і енергетичних оцінок дозволяє, з урахуванням величин вагомості груп, поєднувати при оцінці техніки і технологій напрями розвитку техніки і технологій із кількістю продукції, яка вироблена за рік на гривню приведених витрат.

Оцінка на інтенсивність проводиться за допомогою наступних показників: коефіцієнта енергетичної ефективності; показника екологічності; сукупної енергомісткості.

Коефіцієнт енергетичної ефективності визначається за формулою

$$K_{em} = (E_y^n - E_y^e) / E_m = E_y^n (1 - \phi_e) / E_m = E_y^n / E_m \cdot \phi_y, \quad (3.1.)$$

де  $E_y^n$  – енергетичний вираз основної і побічної продукції, МДж/га;

$E_y^e$  – енергетичний вираз втрат урожаю, МДж/га;

$E_m$  – сукупні енергетичні затрати, МДж/га;

$1 - \phi_e = \phi_y$  – коефіцієнт втрат урожаю.

#### **Приклад.**

Необхідно визначити коефіцієнт енергетичної ефективності збирання сіна люцерни. Урожайність сіна складає 100 ц/га. Площа збирання 100 га. Енергетичний еквівалент сіна люцерни 11 МДж/га. Сукупна енергоємність – 3551,32 МДж.

Таким чином коефіцієнт енергетичної ефективності рівний

$$K_{ET}^H = \frac{\alpha_c \cdot Y_c^H}{E_T^H} = \frac{11 \cdot 10000}{3551,32} = 30,97.$$

Цей показник характеризує енергетичну ефективність виробництва одиниці зібраного урожаю. Він відображає скільки вироблено продукції на одиницю затрат енергії усіх засобів виробництва. Чим вище значення цього показника тим техніка і технологія є інтенсивнішою. Але цей показник не враховує екологічну післядію застосування техніки і технологій. Для цього вводиться показник екологічності  $\varepsilon$

$$\varepsilon = (E_y^n - E_y^e) / (E_m + E_{ш}) = E_y^n (1 - \phi_e) / E_m (1 + E_{ш} / E_m) = K_{em} / (1 + f_e \cdot E_{ш}), \quad (3.2)$$

де  $f_e = 1/E_T$  – обернений показник до  $E_T$ , га/МДж;

$E_{ш} = \Sigma E_{шк}$  – енергетичний вираз шкідливих наслідків, МДж/га.

$E_{ш}$  розраховується двома способами: методом експертних оцінок або за сумою окремих часткових впливів роботи МТА на утворення колії  $A_1$ ; ерозії ґрунту, винесення з ґрунту гумусу корінням рослин  $A_2$ ; шкідливої дії отрутохімікатів і мінеральних добрив  $A_3$ .

$$E_{ш} = (A_1 + \Sigma A_2 + \Sigma A_3 \dots; \cdot 10^{-6}),$$

де  $A_1$  – сума окремих часткових впливів роботи МТА на утворення колії;

$A_2$  – ерозія ґрунту, винесення з ґрунту гумусу корінням рослин;

$A_3$  – шкідлива дія отрутохімікатів і мінеральних добрив

Якщо показник екологічності внести до формули коефіцієнта енергетичної ефективності, то отримаємо коефіцієнт екологічності. Цей показник дозволяє визначити ступінь впливу технології і техніки на навколишнє середовище і з погляду екології визначити його рівень інтенсивності. Адже за рівнем затрат енергії техніка і технології можуть бути інтенсивними, а за ступенем екологічності екстенсивною чи інтенсивно-екстенсивною.

Коефіцієнт екологічності  $P_x$  визначається так

$$P_x = \varepsilon^n / \varepsilon^{\bar{o}} = K_{em}^n (1 + f_e^{\bar{o}} \cdot E_{un}^{\bar{o}}) / K_{em}^{\bar{o}} (1 + f_e^n \cdot E_{un}^n), \quad (3.3)$$

де  $\varepsilon^n$ ,  $\varepsilon^{\bar{o}}$  – показники екологічності нової та базової технології;

$f_e^n$ ,  $f_e^{\bar{o}}$  – показники, що обернені до  $E_t$  нової та базової технології;

$K_{em}^{\bar{o}}$ ,  $K_{em}^n$  – коефіцієнти енергетичної ефективності базової та нової технології;

$E_{un}^n$ ,  $E_{un}^{\bar{o}}$  – енергетичний вираз шкідливих наслідків нової та базової технології.

При визначенні коефіцієнта екологічності, енергетичної ефективності та показника екологічності застосовувався показник сукупної енергоємності. В процесі виробництва певної продукції використовуються робоча сила, основні та оборотні фонди. Їх можна оцінювати за допомогою грошового еквівалента чи енергетичного. Грошовий еквівалент є недосконалим через те, що ціни на деякі з цих ресурсів швидко змінюються (пальне, мастильні матеріали, технологічні матеріали), тому оцінка тієї ж технології на різних етапах буде не однаковою. Тому найкраще оцінювати елементи виробництва, що виражені через енергетичні еквіваленти, значення яких є стабільними. Сукупна енергоємність  $E_m$  визначається за формулою

$$E_m = a_n \cdot q_n + \sum a_m \cdot q_m + (a_t \cdot M_t + \sum a_r \cdot M_r + a_p \cdot M_p + \sum a_l N_l) / W_{ay}, \quad (3.4)$$

де  $a_n \cdot q_n + \sum a_m \cdot q_m$  – затрати оборотних фондів;

$a_t \cdot M_t + \sum a_r \cdot M_r + a_p \cdot M_p$  – затрати основних фондів;

$\sum a_l \cdot N_l$  – затрати робочої сили;

$a_n$ ,  $a_m$  – енергетичні еквіваленти паливно-мастильних і технологічних матеріалів, МДж/кг;



$a_t, a_r, a_p$  – енергетичні еквіваленти трактора, машини, зчіпки, МДж/кг.год;

$a_l$  – енергетичний еквівалент години праці робітників, Мдж/год;

$q_n, q_m$  – витрата палива і технологічних матеріалів, кг/га;

$N$  – кількість працівників, чол.;

$M_t, M_r, M_p$  – маса трактора, машини, зчіпки, кг;

$W_{ay}$  – продуктивність за годину змінного часу, га/год.

За допомогою коефіцієнта сукупної енергоємності можна побачити, як залежать сукупні затрати від продуктивності праці працівників і техніки. Чим вища їхня продуктивність, тим менші будуть енерговитрати на один гектар площі і навпаки.

### Приклад.

Визначити сукупні енергозатрати технологічного процесу внесення органічних добрив агрегатом, який складається із трактора ДТ-75 і розкидача РПН-1. Норма витрати палива 8 кг/га, продуктивність агрегату 3,8 га/год. маса трактора ДТ-73  $M_t = 5960$  кг, маса машини РПН-4  $M_r = 2740$  кг, кількість працівників 1, енергетичний еквівалент години тракториста – 1,26 МДж/год, енергетичний еквівалент палива – 42,7 МДж/га, енергетичний еквівалент трактора – 866,4 МДж/кг, машини – 75 МДж/кг, затрати оборотних засобів складають 4200 МДж/га.

Витрати палива складають:

$$E_n = a_n \cdot q_n = 42,7 \cdot 8 = 341,6 \text{ МДж/га}$$

Затрати живої праці:

$$E_{жс} = \sum a_l N_l / W_{ay} = 1 \cdot 1,26 / 3,8 = 0,33 \text{ МДж/га}$$

Енергоємність трактора:

$$E_t = a_t \cdot M_t / W_{ay} = 5960 \cdot 866,4 / 3,8 = 135511,57 \text{ МДж/га}$$

Енергоємність машини:

$$E_r = \sum a_r \cdot M_r / W_{ay} = 2740 \cdot 75 / 3,8 = 54078,95 \text{ МДж/га}$$

Сукупна енергоємність:

$$\begin{aligned} E_m &= \\ E_n + E_m + E_{жс} + E_t + E_r &= 341,6 + 4200 + 0,33 + 135511,57 + 54078,95 = \\ &= 194132,44 \text{ МДж/га} \end{aligned}$$

Таким чином, визначивши всі елементи, що включає в себе перевірка техніки і технологій на інтенсивність, можна за допомогою графіків показати напрямки розвитку техніки і технологій.

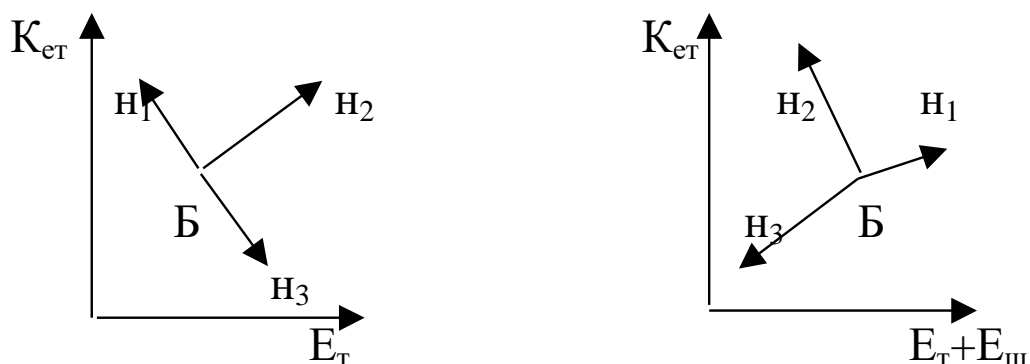


Рис.3.1. Графік залежності  $K_{ет}$  та  $\varepsilon$  від  $E_m$  і  $E_m + E_{ш}$   
 $B$  – базова технологія,  $H_{1,2,3}$  – нові технології.

Наприклад, якщо на першому графіку інтенсивною буде  $H_1$  технологія,  $H_2$  – екстенсивно-інтенсивною,  $H_3$  – екстенсивною, то з урахуванням рівня екологічної післядії інтенсивною вже стане  $H_2$ , а  $H_1$  – екстенсивно-інтенсивною,  $H_3$  – екстенсивною.

Найкращим варіантом є вибір інтенсивної технології з урахуванням показника екологічності, оскільки застосування екстенсивних і інтенсивно-екстенсивних технологій в майбутньому для покращення стану полів потребуватиме додаткових витрат (добрив, меліоративних заходів тощо). Тому при їх застосуванні необхідно проводити додаткове економічне обґрунтування.

### 3.2. Оптимізація по прибутку. Економічний ефект.

Другий етап оцінки техніки та технологій включає оптимізацію по прибутку. Ця оцінка дозволяє визначити економічний ефект вибраного варіанту з урахуванням усіх експлуатаційних витрат, екологічної післядії, цін на ринку, споживчих властивостей товару (якість, умови зберігання та транспортування). Оптимізація по прибутку здійснюється за допомогою змішаної цілочислової моделі лінійного програмування.

$$B = (I + P) V + I_g \cdot V_g - \sum (C_j + L_j) X_j + E_b, \quad (3.5)$$

де  $B$  – прибуток;

$I, I_g$  – реалізаційна вартість основної і додаткової продукції, грн/т;

$V, V_g$  – об'єм основної і додаткової продукції, т;

$C_j$  - питома вартість  $j$ -ої дії виконання робіт, грн/год;

$L_j$  – питомі втрати недобору продукції, грн/год;

$X_j$  – необхідний ресурс часу для виконання робіт, год;

$E_b$  - ефект професора М.О.Бекаревича.  $E_b = f(E_w) = I_{32} - I_{31}$ ,

де  $I_{31}$  і  $I_{32}$  – вартість землі до виробництва с/г продукції і після.

Вартість землі до і після виробництва визначають експериментальним способом. На одному полі де буде вирощуватися пшениця визначають дві однакові ділянки. На одній ділянці працює нова техніка, а на іншій базова. В результаті різного впливу нової і базової техніки на ґрунт, отримується різний урожай. Валовий збір пшениці з одного поля перемножують на ринкову вартість зерна. Теж саме проводимо з зерном іншої ділянки. Різниця в грошах і покаже ступінь впливу (позитивного чи негативного) техніки на ґрунт. Таким чином, отримується грошова вартість землі до виробництва с/г продукції і після. Ефект Бекаревича визначає екологічну післядію використання техніки і технологій у вартісному виразі.

$\Sigma(C_j + L_j) X_j$  – оцінює експлуатаційні затрати по кожному виду операцій та дозволяє показати вплив на прибуток таких факторів як невчасний посів, збирання урожаю, внесення добрив і речовин для захисту рослин, що призвело до втрат продукції.

Питома вартість виконання робіт ( $C_j$ ) розраховується за формулою

$$C_j = C_{\text{нм}} + E_n \cdot K_{\text{вк}}, \quad (3.6)$$

де  $E_n$  - нормативний коефіцієнт капіталовкладень  $E_n = 0,15$ ;  $K_{\text{вк}}$  – сумарні капітальні вкладення, грн/га. Вони розраховуються за формулою

$$K_{\text{вк}} = B_{\text{т,м,зч}} / W_{\text{гоч}} \cdot t_{\text{ф т,м,зч}},$$

де  $t_{\text{ф т,м,зч}}$  – час річного фактичного навантаження, год;

$W_{\text{гоч}}$  – продуктивність за годину основного часу, га/год;

$B_{\text{т,м,зч}}$  – балансова вартість трактора, машини, зчіпки, грн;

$E_n \cdot K_{\text{вк}}$  показує вартість капітальних вкладень, що припадає на одиницю площі, грн/га;  $C_{\text{нм}}$  – загальні експлуатаційні витрати, грн/га.

$C_{\text{нм}}$  розраховується за формулою

$$C_{\text{нм}} = C_{\text{оп}} + C_{\text{нмм}} + C_{\text{ра}} + C_{\text{кто}},$$

де  $C_{оп}$  – витрати на оплату праці, грн/га;

$C_{лмм}$  – витрати паливно-мастильних матеріалів, грн/га;

$C_{ра}$  – витрати на реновацію, грн/га;

$C_{кто}$  – витрати на капітальний і поточні ремонти та технічний огляд, грн/га.

Визначивши експлуатаційні витрати, і провівши оптимізацію по прибутку, можна визначити економічний ефект  $E_{рв}$  від впровадження вибраного варіанту, в грн/рік.

$$E_{рв} = \{ [B_{пн} - (C_n + E_n \cdot K_{вкн})] - [B_{пб} - (C_b + E_n \cdot K_{вкб})] \} \Pi_n, \quad (3.7)$$

де  $C_n + E_n \cdot K_{вкн}$ ,  $C_b + E_n \cdot K_{вкб}$  – приведені питомі втрати у новому та базовому варіанті, грн/га;

$B_{пн}$ ,  $B_{пб}$  – питома вартість продукції в новому і базовому варіанті, грн/га;

$\Pi_n$  – площа збору урожаю по новому варіанту, га.

Якщо врахувати рівень екологічності, то формула набуде такого вигляду

$$E_{рв}^ш = E_{рв} + E_b, \quad (3.8)$$

де  $E_{рв}^ш$  – економічний ефект від впровадження техніки і технологій з урахуванням екологічної післядії;

$E_{рв}$  – економічний ефект від впровадження техніки і технологій;

$E_b$  – ефект Бекаревича.

### **3.3. Оцінка техніки та технологій за комплексним коефіцієнтом якості.**

Після перевірки техніки і технологій на інтенсивність і проведення оптимізації по прибутку, можна проводити оцінку на конкурентноздатність.

Оцінка на конкурентноздатність за комплексним коефіцієнтом якості  $K_{зд}$  техніки і технологій АПК здійснюється за допомогою трьох

коефіцієнтів: коефіцієнта технічного рівня  $K_{mp}$ , інтегральної оцінки  $J$  і енергетичної оцінки  $K_e$ .  $K_{3d}$  визначається за формулою

$$K_{3d} = mK_e + nJ + pK_{mp}, \quad (3.9)$$

де  $m + n + p = 1$ ;  $m, n, p$  – показники вагомості груп коефіцієнтів.

Вони показують вплив різного роду ресурсів на кінцеві результати і аргументують виявлення кожної із якостей при визначенні  $K_{3d}$ . Значення показників вагомості визначають за допомогою методу експертних оцінок, за умови, що сума їхніх значень не повинна перевищувати одиниці.

$K_{mp}$  визначають за формулою

$$K_{mp} = (\sum K_{mpj} + \sum K_{mpi}) / Z_{ij}, \quad (3.10)$$

де  $Z_{ij}$  кількість властивостей, які враховують при формуванні значень безрозмірних показників.

Коефіцієнт технічного рівня характеризує як впливають технічні характеристики техніки на загальну конкурентноздатність. Він складається з двох частин  $K_{mpj}$  та  $K_{mpi}$ . У першій частині збільшення значення показників нового та базового варіанту ( $Q_n, Q_b$ ) співпадають з напрямком покращення техніки та технологій (збільшення продуктивності, швидкості, місткості кузова, виробництва продукції).

Коефіцієнт технічного рівня розраховується так:  $K_{mpj} = f(Q_n / Q_b)$ .

Значення другої частини  $K_{mpi}$  не співпадає з напрямком покращення (збільшення витрат палива, маси, витрат ресурсів),  $K_{mpi} = f(Q_b / Q_n)$ .

Суть показника технічного рівня полягає в тому, щоб показати ступінь впливу кращих (гірших) сторін техніки і технологій на загальну конкурентноздатність. Серед показників коефіцієнта технічного рівня можуть використовуватися показники технологічної, технічної і експлуатаційної надійності, економічний ефект, прибуток, собівартість продукції, наробіток на відмову.

Коефіцієнт інтегральної оцінки  $J$  визначається за формулою

$$J = Q_n / Q_b; \quad (3.11)$$

$$Q_{n,b} = W \cdot T_z \cdot t / (C + E_n \cdot K_{ек}),$$

де  $W$  – продуктивність за годину основної роботи, т/год;

$T_z$  – час зміни, год;

$t$  – коефіцієнт змінності;

$C + E_n \cdot K_{ек}$  – приведені затрати, які враховують поточні та минулі витрати, грн/рік.

Як вже було сказано при оптимізації по прибутку враховуються зміни цін, курси валют, споживчі властивості товару. Ціни на кінцеву продукцію можуть змінюватися в наслідок гри на біржах, політичних рішень, інфляції, збільшення (зменшення) платоспроможності населення. Тому в різний час в наслідок змін у зовнішньому середовищі таж сама техніка і технологія може приносити різний ефект. Таким чином, бажаючи уникнути цих впливів у формулі для визначення коефіцієнта інтегральної оцінки вводиться відношення між кількістю продукції, що вироблена за рік на гривню приведених затрат. Тобто проводиться порівняння за натуральними, а не вартісними показниками, що включають вищеперелічені умови.

Коефіцієнт енергетичної оцінки ( $K_e$ ) включає в себе три складові: коефіцієнт енергетичної ефективності ( $K_{ep}$ ), коефіцієнт екологічності ( $P_e$ ), коефіцієнт сукупних енерговитрат ( $K_{ec}$ ). Вагомість кожного з цих коефіцієнтів у загальному коефіцієнті енергетичної оцінки визначається шляхом експертних оцінок при умові, що показники вагомості в сумі будуть дорівнювати одиниці ( $\alpha + \beta + \gamma = 1$ ). Загальний вигляд формули такий

$$K_e = \alpha K_{ec} + \beta K_{ep} + \gamma P_e; \quad (3.12)$$

$$K_{eE} = E_m^{\bar{}} / E_m^H,$$

де  $E_m^{\bar{}}$ ,  $E_m^H$  – сукупні енерговитрати базової і нової технології.

$K_{ep} = K_{em}^H / K_{em}^{\bar{}}$ ;  $K_{em}^{\bar{}}$ ,  $K_{em}^H$  – коефіцієнти енергетичної оцінки базової і нової технології.

$$P_e = \varepsilon^H / \varepsilon^{\bar{}},$$

де  $\varepsilon^H$ ,  $\varepsilon^{\bar{}}$  – показник екологічності нової і базової технології.

Коефіцієнт сукупних енерговитрат виражає скільки було затрачено енергії у процесі виробництва. Зменшення коефіцієнта сукупних енерговитрат при оцінці нової і базової техніки та технології означає економність і інтенсивність, а збільшення навпаки відображає

екстенсивний напрямок розвитку. Коефіцієнт енергетичної ефективності визначає енергоємність одиниці продукції, а коефіцієнт екологічності аналогічно визначає витрати енергії, які були затрачені на вирощування одиниці продукції, але враховує ще й екологічну післядію. Проте збільшення значень цих показників виражає інтенсивний і ефективний напрямок розвитку техніки і технологій.

Таким чином, визначивши коефіцієнти технічного рівня, інтегральної та енергетичної оцінки, а також врахувавши значення показників вагомості груп, можна підставляти їх у загальну формулу оцінки на конкурентноздатність. Якщо сума показників менша одиниці, тоді дана технологія є неефективною, а якщо більша одиниці – тоді конкурентноспроможною. Чим більше значення коефіцієнта конкурентноздатності, тим техніка і технологія є кращою.

В загальному випадку оцінку на конкурентноздатність за комплексним коефіцієнтом якості можна здійснювати за схемою, яка зображена на рис. 3.2.

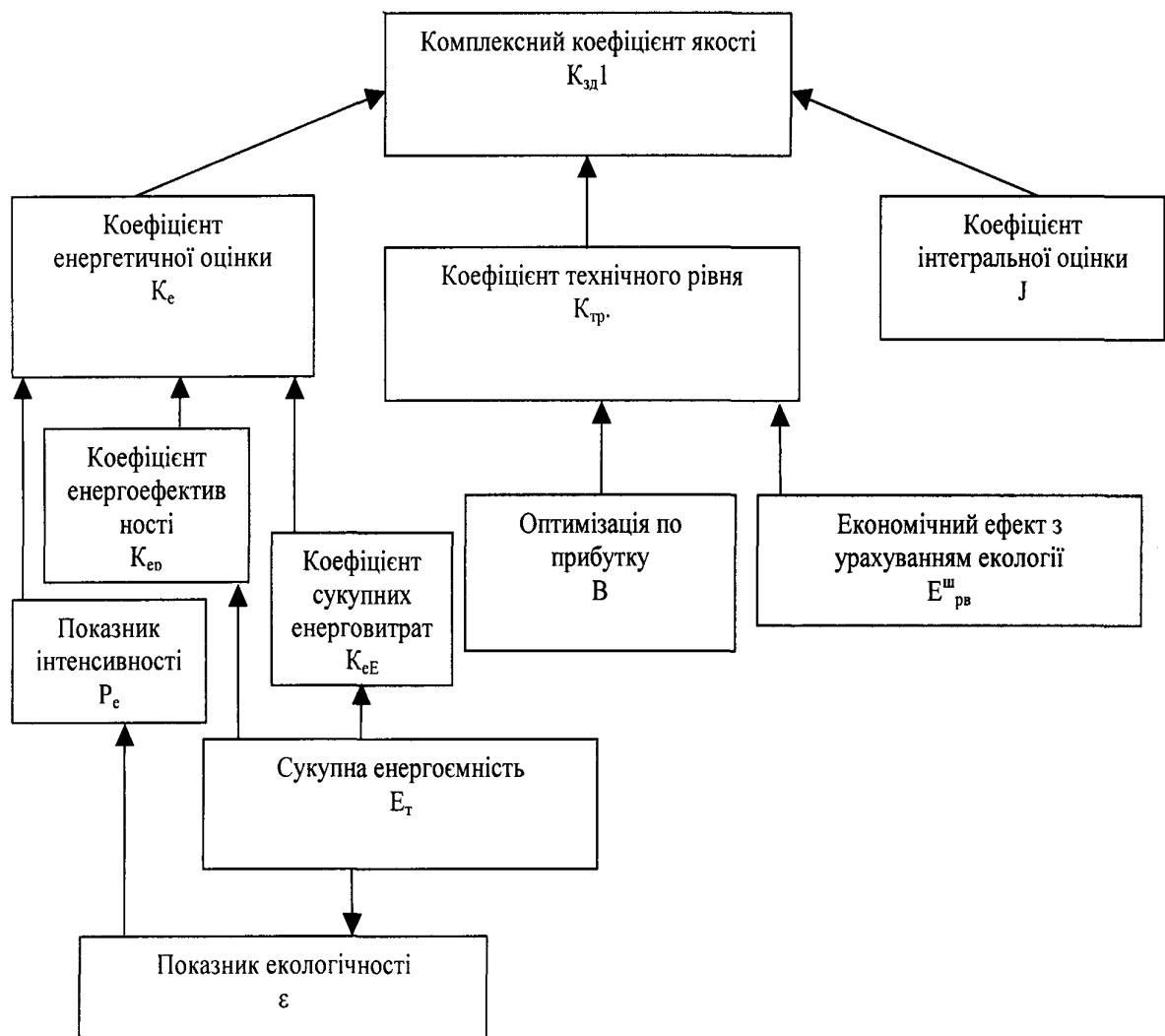


Рис. 3.2. Оцінка техніки і технології на конкурентноздатність за комплексним коефіцієнтом якості ( $K_{зд}$ )

Вищеназвана модель може бути подана у вигляді рисунків "систематизованих ідей" (в подальшому тексті СІ), які виконані у вигляді "скелета риби". Вперше принцип побудови "скелета риби" був запропонований почесним професором Токійського університету, ректором Промислового інституту Мусасі Каору Їсікава у 1979 році при побудові характеристичних діаграм "причина — результат" під час розв'язання задач по управлінню якістю продукції в Японії.

При побудові, характеристичної діаграми "причина — результат" справа, біля уявної голови, розміщують бажані результати (основні показники одержаної продукції, її якісну характеристику), а вздовж остова (хребта) наводять дані про сировину, обладнання, яке необхідне для її переробки, трудові затрати, фактори, що впливають на якість праці, засоби і методи контролю (рис.3.3).



При цьому важливе значення надавалось виділенню основних факторів (які найбільше впливають на якість) з використанням статистичних методів обробітку даних і застосуванням методів проведення багатфакторних експериментів.

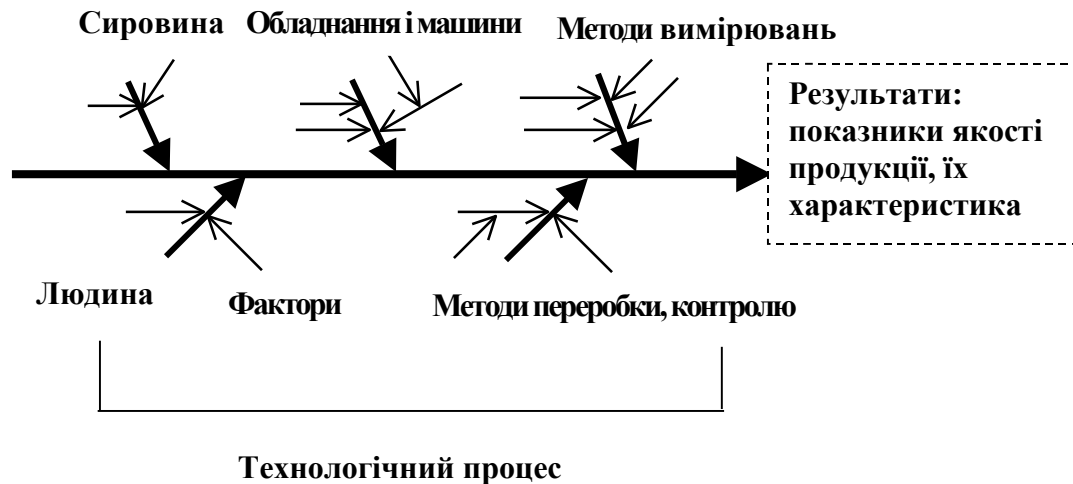


Рис.3.3. Характеристична діаграма "причина – результат"

У період подорожчання вартості нафти та інших енергоресурсів, зростання заробітної плати, загальнофірмовий контроль якості дав змогу японським підприємствам ефективно використати дану схему для підвищення конкурентоспроможності продукції на міжнародному ринку.

Запропонована нами модель опорних знань СІ подана таким чином. Справа проставляється мета і основні шляхи покращання ситуації в напрямку вирішення проблеми. При цьому всі вони в наведеному прикладі показані з однією метою: оцінка техніки та технологій на конкурентноздатність. Вздовж горизонтальної основи наводяться основні шляхи вирішення задач, а по нахилених лініях формуються фактори, збільшення значень яких сприяє вирішенню проблеми, додатково це підкреслюється зображенням стрілок, які співпадають з напрямком руху СІ, а якщо збільшення стримує (знижує) конкурентноздатність — зображуються проти руху.

Для прикладу, на рис.3.4 наведемо оцінку техніки та технологій на конкурентоспроможність за комплексним коефіцієнтом якості.

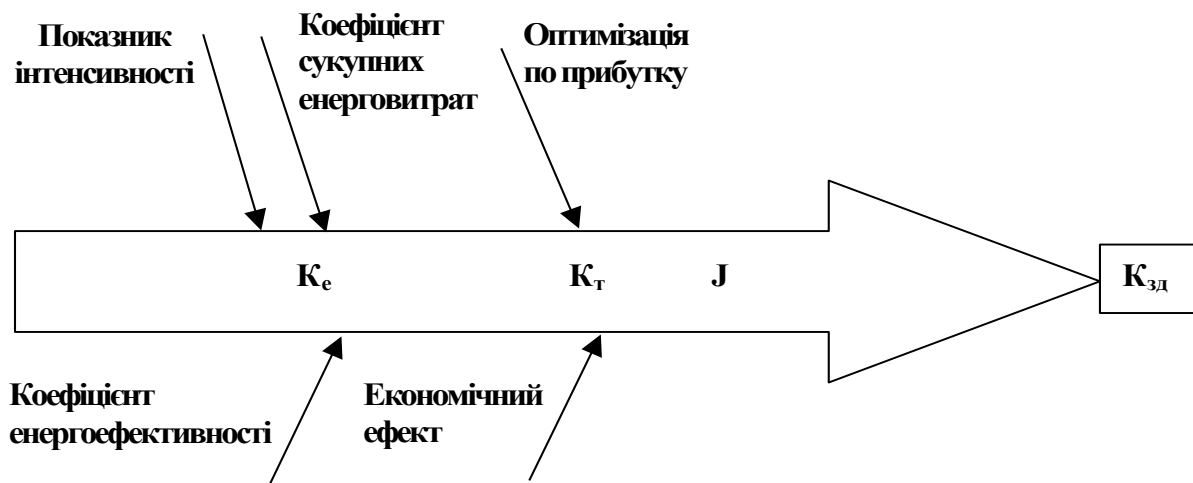


Рис. 3.4. Оцінка техніки та технологій за комплексним коефіцієнтом якості  $K_{зд}$

Таким чином, оцінка за комплексним коефіцієнтом якості забезпечує всестороннє обґрунтування, що призводить до вибору конкурентоспроможної техніки та технологій.

Наприклад розглянемо задачу. Необхідно порівняти дві технології збирання сіна на конкурентноздатність.

Базова технологія передбачає заготівлю пресованого сіна, а нова технологія - збирання люцерни з модернізацією косарки КРН-2,1 оп.№11 та збільшенням продуктивності.

Урожайність по базовій та новій технології 100 ц/га. Площа збирання 100га. Енергетичний еквівалент сіна люцерни 11 МДж/кг. Сукупна енергоємність за новою технологією - 3551,32 МДж, базовою - 3579,22 МДж.

Показники вагомості коефіцієнта енергетичної оцінки  $b_1 = 0,5$ ,  $b_2 = 0,5$ ,  $b_3 = 0$ . Показники вагомості коефіцієнта технічного рівня  $a_1 = 0,4$ ,  $a_2 = 0,4$ ,  $a_3 = 0,2$ .

Металоємність нової технології 172,77 кг/га, базової 171,15 кг/га. Витрати палива за новою - 42,49 кг/га, за базовою - 42,99 кг/га. Затрати праці в новій технології 4,25 люд.год/га, у базовій 4,32 люд.год/га.

Приведені витрати нової технології 282,27 грн/рік, базової 283,56 грн/рік. Валова продукція нової та базової технології 700000 т. Показники вагомості комплексного коефіцієнта конкурентноздатності  $m=0,3$ ,  $n=0,3$ ,  $p=0,4$ .

*Коефіцієнт енергетичної оцінки*

$$K_E^{H-B} = a_1 \cdot \frac{K_{ET}^H}{K_{ET}^B} + a_2 \cdot \frac{E_T^B}{E_T^H} + a_3 \cdot \frac{\varepsilon_H}{\varepsilon_B};$$

$$b_1 = b_2 = 0,5; b_3 = 0$$

$$K_{ET}^H = \frac{\alpha_C \cdot Y_C^H}{E_T^H} = \frac{11 \cdot 10000}{3551,32} = 30,97;$$

$$K_{ET}^B = \frac{\alpha_B \cdot Y_H^B}{E_T^B} = \frac{11 \cdot 10000}{3579,22} = 30,73;$$

$$K_E^{H-B} = 0,5 \cdot \frac{30,97}{30,73} + 0,5 \cdot \frac{3579,22}{3551,32} = 0,503 + 0,504 = 1,007.$$

*Коефіцієнт технічного рівня*

$$K_{TP}^{H-B} = a_1 \cdot \frac{M_{\Pi}^B}{M_{\Pi}^H} + a_2 \cdot \frac{G_{\Pi}^B}{G_{\Pi}^H} + a_3 \cdot \frac{3_{\Pi}^B}{3_{\Pi}^H};$$

$$a_1 = a_2 = 0,4; a_3 = 0,2$$

$$K_{TP}^{H-B} = 0,4 \cdot \frac{171,15}{172,77} + 0,4 \cdot \frac{42,99}{42,49} + 0,2 \cdot \frac{4,32}{4,25} = 0,396 + 0,405 + 0,203 = 1,004$$

*Коефіцієнт інтегральної оцінки*

$$J^{H-B} = \frac{Q_H}{Q_B}$$

$$Q_H = \frac{Y_C^H \cdot \Pi_C}{\Pi_H} = \frac{10000 \cdot 70}{282,27} = 2479,89;$$

$$Q_B = \frac{Y_C^B \cdot \Pi_C}{\Pi_H} = \frac{10000 \cdot 70}{283,56} = 2468,61;$$

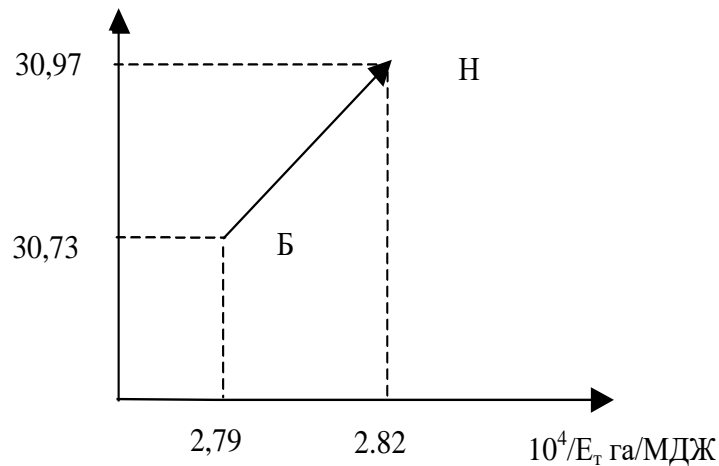
$$J = \frac{2479,89}{2468,61} = 1,0046.$$

*Комплексний коефіцієнт конкурентноздатності*

$$K_{3Д}^{H-B} = m \cdot K_{TP}^{H-B} + n \cdot J^{H-B} + p \cdot K_E^{H-B}$$

$$m = p = 0,3; n = 0,4$$

$$K = 0,3 \cdot 1,004 + 0,4 \cdot 1,0046 + 0,3 \cdot 1,007 = 0,3012 + 0,4018 + 0,3021 = 1,0051$$



### 3.4. Методика оцінки на конкурентоспроможність машин для переробки сільськогосподарської продукції

Сучасний ринок засобів для переробки сільськогосподарської продукції характеризується наявністю широкого спектру різноманітних машин, як вітчизняних, так і імпортних. Вибір споживачем тієї або іншої машини залежить від критерію оцінки її ефективності. Такими критеріями можуть бути продуктивність, потужність приводу, маса машини та багато інших. Кожний окремо взятий критерій не може дати однозначну відповідь про переваги та недоліки машини, тобто визначити її конкурентноздатність серед інших машин, які призначені для виконання аналогічних технологічних процесів. Зробити однозначний висновок про конкурентноздатність машини можна тільки в тому випадку, якщо скористатися узагальнюючим показником, який враховує окремі показники та їх ступінь впливу на нього.

Існує методика визначення конкурентноздатності технологій вирощування сільськогосподарських культур за комплексним коефіцієнтом конкурентноздатності, який враховує енергетичні, екологічні, економічні показники порівнювальних технологій (базової та нової) та якість машин, які застосовуються при реалізації цих технологій.

Були спроби аналогічним чином порівняти деякі машини для тваринництва. На нашу думку дана методика більш прийнятна для порівняння технологій вирощування сільськогосподарських культур, тому що показники, які використовуються для визначення комплексного коефіцієнта конкурентноздатності, більш характерні саме для технологій (наприклад коефіцієнт енергетичної ефективності технологій). Крім того, дана методика більш прийнятна для порівняння двох об'єктів. У випадку якщо порівнюється між собою більша кількість об'єктів, застосування даної методики дещо ускладнюється.

Для порівняння окремих машин пропонується застосовувати узагальнюючі показники оцінки двох видів. Обидва визначаються як середнє геометричне від окремих оціночних показників, але при визначенні одного із них враховують ступені вагомості окремих показників.

За першим способом узагальнюючий показник оцінки визначається таким чином

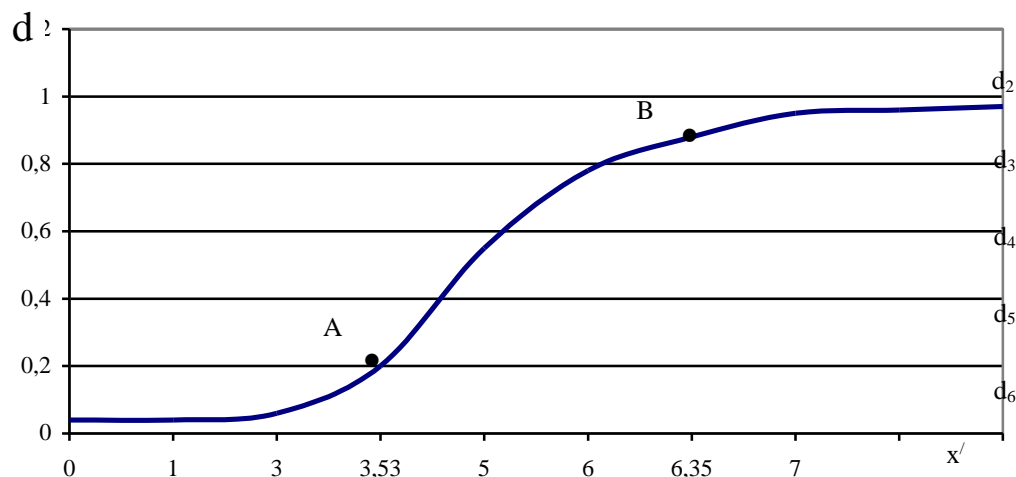
$$D^I = \sqrt[n]{d_1 \cdot d_2 \cdot \dots \cdot d_n}, \quad (3.13)$$

де  $d_1, d_2, \dots, d_n$  – бажаності по окремо взятим показникам.

Бажаності  $d_i$  визначаються як

$$d_i = \exp \left[ -e^{-\left(x'_i - 4\right)} \right], \quad (3.14)$$

де  $x'_i$  - значення кожного  $i$ -того показника по безрозмірній шкалі  $x'_i$



Розроблена шкала значень коефіцієнта переваги (бажаності):

$d_1=1,0$  – максимально можливий рівень якості;

$d_2=1,0...0,8$  – допустимий і відмінний, (0,9);

$d_3=0,8...0,6$  – допустимий і добрий;

$d_3=0,6...0,37$  – допустимий і достатній;

$d_3=0,37...0,2$  – небажаний рівень, (0,2);

$d_3=0,2...0,0$  – недопустимий рівень.

Для подальших розрахунків ми прийняли  $d_{max} = 0,91$  і  $d_{min} = 0,2$ .

Значення показників  $x_i$  переносяться на безрозмірну шкалу  $x'$  з урахуванням масштабних лінійних коефіцієнтів:

$$M'_x = \frac{(x_{i\max} - x_{i\min})}{(x'_B - x'_A)}, \quad (3.15)$$

де  $x_{i\max}$  і  $x_{i\min}$  - відповідно максимальне і мінімальне значення окремих оціночних показників машин;

$x'_B$  - значення безрозмірної шкали  $x'$ , яке відповідає  $d_{max} = 0,91$ ;

$x'_A$  - значення безрозмірної шкали  $x'$ , яке відповідає  $d_{min} = 0,2$ .

При цьому значення  $x'_A$  і  $x'_B$  можна знайти, якщо два рази прологарифмувати формулу (3.14)

$$x'_B = 4 + [-\ln(-\ln d_{\max})] = 4 + [-\ln(-\ln 0.91)] = 6,35, \quad (3.16)$$

$$x'_A = 4 + [-\ln(-\ln d_{\min})] = 4 + [-\ln(-\ln 0.2)] = 3,53. \quad (3.17)$$

Кожне статистичне значення окремого показника оцінки машини  $x_i$  переводиться в масштабні значення шкали за формулами:

- для показників, збільшення яких покращує конкурентноздатність машини (наприклад продуктивність)

$$x'_i = x'_A + \frac{x_{ic} - x_{i\min}}{M'_x}, \quad (3.18)$$

- для показників, збільшення яких погіршує конкурентноздатність машини (наприклад потужність приводу)

$$x_i = x'_B - \frac{x_{ic} - x_{i\min}}{M'_x}, \quad (3.19)$$

де  $x_{ic}$  – статистичне значення  $i$ -того показника.

Після чого знаходяться всі бажаності  $d_i$  за формулою (3.14), а далі узагальнюючий  $D^I$ -й показник за формулою (3.13). Максимальне значення узагальнюючого показника відповідає кращому варіанту машини.

Аналогічно першому випадку, при визначенні узагальнюючого показника другого виду кожний окремий показник перетворюється в безрозмірну величину за наступними формулами.

Для показників, збільшення яких покращує конкурентоздатність машини

$$d_i = d_{i_{\max}} + (d_{i_{\min}} - d_{i_{\max}}) \cdot (x_i - x_{i_{\max}}) / (x_{i_{\min}} - x_{i_{\max}}), \quad (3.20)$$

Для показників, збільшення яких погіршує конкурентоздатність машини:

$$d_i = d_{i_{\max}} + (d_{i_{\min}} - d_{i_{\max}}) \cdot (x_i - x_{i_{\min}}) / (x_{i_{\max}} - x_{i_{\min}}), \quad (3.21)$$

де  $x_{i_{\max}}, x_{i_{\min}}$  - граничні значення окремих показників;

$d_{i_{\min}}, d_{i_{\max}}$  - безрозмірні оцінки показника.

Для розрахунків ми прийняли  $d_{i_{\max}} = 5, d_{i_{\min}} = 1$ .

Узагальнюючу оцінку визначають як середнє геометричне окремих значень

$$D^{II} = \sum_{i=1}^n \beta_i \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n d_i^{\beta_i}}, \quad (3.22)$$

де  $\beta_i$  – ступінь вагомості  $i$ -того показника.

Ступінь вагомості показників визначають, як правило, методом експертної оцінки.

Наявність ступенів вагомості окремих показників є і недоліком, і перевагою даного методу.

Недоліком є суб'єктивність експертів при визначенні значення ступенів вагомості. Перевагою є те, що показники диференціюються за ступенем впливу на узагальнюючі показники.

За такою методикою були визначені узагальнюючі показники для п'яти дробарок: ДКУ-М, ДКУ-1,0, КДУ-2,0, ДЗП-3,0, ДКУ-1,0М (дробарка, яка модернізується).

В якості показників для оцінки були використані продуктивність машин (т/год), потужність приводу (кВт), об'єм який займає машина ( $\text{м}^3$ ), вага машини (кг), максимальна вологість матеріалу який може оброблятися на машині (%).

В таблиці 3.1 наведені реальні техніко-економічні показники дробарок, а в таблиці 3.2 – безрозмірні показники по окремих показниках та узагальнюючі показники кожної машини за двома варіантами (в чисельнику по першому способу, в знаменнику – по другому).



Таблиця 3.1.

## Техніко-експлуатаційні показники машин

	Марка	Продуктивність, т/год	Потужність, кВт	Об'єм, м <sup>3</sup>	Вага, кг	%
1.	ДКУ-М	1,2	10	11,5	715	14
2.	ДКУ-1,0	0,8	14	9,3	830	15
3.	КДУ-2,0	3,0	30	15,4	1200	16
4.	ДЗП-3,0	4,0	30	17,5	1200	15
5.	ДКУ-1,0М	1,5	13,2	11,5	850	22

Таблиця 3.2.

## Значення окремих безрозмірних та узагальнюючих показників

№ п\п	Марка	Продуктивність, т/год	Потужність, кВт	Об'єм, м <sup>3</sup>	Вага, кг	%	У.п.
1.	ДКУ-М	$\frac{0,324}{1,5}$	$\frac{0,9}{5}$	$\frac{0,816}{3,93}$	$\frac{0,9}{5}$	$\frac{0,2}{1}$	$\frac{0,533}{2,565}$
2.	ДКУ-1,0	$\frac{0,2}{1}$	$\frac{0,846}{4,2}$	$\frac{0,9}{5}$	$\frac{0,83}{4,05}$	$\frac{0,324}{1,5}$	$\frac{0,528}{2,497}$
3.	КДУ-2,0	$\frac{0,796}{3,75}$	$\frac{0,2}{1}$	$\frac{0,459}{2,02}$	$\frac{0,2}{1}$	$\frac{0,452}{2}$	$\frac{0,366}{1,776}$
4.	ДЗП-3,0	$\frac{0,9}{5}$	$\frac{0,2}{1}$	$\frac{0,2}{1}$	$\frac{0,2}{1}$	$\frac{0,324}{1,5}$	$\frac{0,298}{1,563}$
5.	ДКУ-1,0М	$\frac{0,423}{1,875}$	$\frac{0,861}{4,36}$	$\frac{0,816}{3,93}$	$\frac{0,812}{3,90}$	$\frac{0,9}{5}$	$\frac{0,737}{3,593}$

## Приклад розрахунку

## 1. Перший спосіб.

Продуктивність машин. Збільшення цього показника покращує конкурентноздатність машин, тому для переведення окремих статистичних показників в масштабні значення використовуємо формулу (3.18).

Спочатку знаходимо масштабний лінійний коефіцієнт для продуктивності за формулою (3.15).

$$M_x' = \frac{X_{i\max} - X_{i\min}}{X_B' - X_A'} = \frac{4,0 - 0,8}{6,35 - 3,53} = 1,13.$$

Далі знаходяться масштабні значення показника для кожної машини.

$$\text{ДКУ-М} \quad X_1' = X_A' + \frac{X_{1C} - X_{\min}}{M_x'} = 3,53 + \frac{1,2 - 0,8}{1,13} = 3,88;$$

$$\text{ДКУ-1,0:} \quad X_2' = 3,53 + \frac{0,8 - 0,8}{1,13} = 3,53;$$

$$\text{КДУ-2,0:} \quad X_3' = 3,53 + \frac{3,0 - 0,8}{1,13} = 5,48;$$

$$\text{ДЗП-3,0:} \quad X_4' = 3,53 + \frac{4,0 - 0,8}{1,13} = 6,35;$$

$$\text{ДКУ-1,0М:} \quad X_5' = 3,53 + \frac{1,5 - 0,8}{1,13} = 4,15.$$

Тепер за формулою (3.14) знаходяться бажаності  $d_i$  для кожної із машин

$$\text{ДКУ-М:} \quad d_1 = \exp[-e^{-(x_1' - 4)}] = \exp[-e^{-(3,88 - 4)}] = 0,324$$

Алгоритм розрахунку для мікрокалькулятора CITIZEN  
(3.88-4= -0,12; + -; shift  $e^x$ ; 1,127; + -; shift  $e^x$ ; =0,324);

$$\text{ДКУ-1,0:} \quad d_2 = \exp[-e^{-(3,53 - 4)}] = 0,20;$$

$$\text{ДКУ-2,0:} \quad d_3 = \exp[-e^{-(5,48 - 4)}] = 0,796;$$

$$\text{ДЗП-3,0:} \quad d_4 = \exp[-e^{-(6,35 - 4)}] = 0,90;$$

$$\text{ДКУ-10М:} \quad d_5 = \exp[-e^{-(4,15 - 4)}] = 0,423.$$

Бажаності  $d_i$  для найкращої та найгіршої за даним показником машин (0,9 для ДЗП-3,0 та 0,2 для ДКУ-1,0) можна не розраховувати. Вони визначаються, виходячи із того, що попередньо були прийняті значення  $d_{\max}=0.90$  і  $d_{\min}=0.20$ .

Аналогічно розраховуються бажаності  $d_i$  для такого показника як максимальна вологість матеріалу, який може оброблятися на машині. Збільшення цього показника також підвищує конкурентноздатність машини, адже означає, що на сушіння матеріалу витрачається менше енергії.

Збільшення ж інших показників (потужність приводу, об'єм який займає машина, її вага) погіршують конкурентноздатність машини. Відмінність в розрахунку для них полягає в тому, що для знаходження масштабних значень показників використовують формулу (3.19). Покажемо це на прикладі такого показника як потужність приводу.

Масштабний лінійний коефіцієнт для потужності

$$M'_x = \frac{30-10}{6,35-3,53} = 7,09.$$

Бажаності для найгіршої машини (КДУ-2,0 та ДЗП-3,0  $d_i=0.2$ ) та найкращої (ДКУ-М  $d_i=0.9$ ) визначаються зразу.

Масштабні значення показника для другої (ДКУ-1,0) та п'ятої (ДКУ-1,0М) машин

$$\text{ДКУ-1,0} \quad X'_2 = X'_B - \frac{X_{2C} - X_{\min}}{M'_x} = 6.35 - \frac{14-10}{7,09} = 5,79,$$

$$\text{ДКУ-1,0М} \quad \alpha'_5 = 6,35 - \frac{13,2-10}{7,09} = 5,90,$$

Бажаності  $d_i$  для другої та п'ятої машин:

$$d_2 = \exp[-e^{-(5.79-4)}] = 0,846,$$

$$d_5 = \exp[-e^{-(5.90-4)}] = 0,861.$$

Таким чином розраховують бажаності для всіх машин по всіх показниках. Після цього за формулою (3.13) розраховують узагальнюючий показник першого виду для всіх машин. Наприклад, для першої машини (ДКУ-М)

$$D_1^1 = \sqrt[5]{d_1^1 \cdot d_2^1 \cdot d_3^1 \cdot d_4^1 \cdot d_5^1} = \sqrt[5]{0,324 \cdot 0,9 \cdot 0,816 \cdot 0,9 \cdot 0,2} = 0,533.$$

2. Другий спосіб.

Розрахунок безрозмірних показників другого виду покажемо на прикладі продуктивності машин та потужності їх приводу.

Продуктивність. Безрозмірні оцінки окремих машин оцінюють по 5-ти бальній шкалі. Машини з найкращими показниками (ДЗП-3,0)

отримують значення оцінки  $d_i=5$ , з найгіршими показниками (ДКУ-1,0)  $d_i=1$ .

Збільшення продуктивності покращує конкурентноздатність машин, тому для розрахунку безрозмірних оцінок застосовуємо формулу (3.20).

$$\begin{aligned} \text{ДКУ-М:} \quad d_1 &= d_{\max} + (d_{\min} - d_{\max}) \cdot (x_1 - x_{\max}) / (x_{\min} - x_{\max}) = \\ &= 5 + (1 - 5) \cdot (1,2 - 4,0) / (0,8 - 4,0) = 1,5 \end{aligned}$$

$$\text{КДУ-2,0} \quad d_3 = 5 + (1 - 5) \cdot (3 - 4) / (0,8 - 4) = 3,75$$

$$\text{ДКУ-1,0М} \quad d_5 = 5 + (1 - 5) \cdot (1,5 - 4) / (0,8 - 4) = 1,875.$$

Потужність приводу.

Збільшення потужності погіршує конкурентноздатність машини, тому для розрахунку безрозмірних оцінок застосовуємо формулу (3.21). Машина з найкращим показником (в даному випадку ДКУ-М) отримує значення безрозмірної оцінки 5, з найгіршими показниками (КДУ-2,0 та ДЗП-3,0) - оцінку 1.

$$\begin{aligned} \text{ДКУ-1,0} \quad d_2 &= d_{\max} + (d_{\min} - d_{\max}) \cdot (x_2 - x_{\min}) / (x_{\max} - x_{\min}) = \\ &= 5 + (1 - 5) \cdot (14 - 10) / (30 - 10) = 4,2. \end{aligned}$$

$$\text{ДКУ-1,0М} \quad d_5 = 5 + (1 - 5) \cdot (13,2 - 10) / (30 - 10) = 4,36.$$

Аналогічно розраховують безрозмірні оцінки по іншим показникам для кожної машини та узагальнюючий показник другого виду за формулою (3.22), враховуючи ступені вагомості кожного показника. Наприклад, для п'ятої машини (ДКУ-1,0М)

$$\begin{aligned} D_5^{\Pi} &= \sqrt[6,32]{1,875^{1,4} \cdot 4,36^{1,35} \cdot 3,39^{1,02} \cdot 3,9^{1,15} \cdot 5^{1,4}} = \\ &= \sqrt[6,32]{2,41 \cdot 7,3 \cdot 4,04 \cdot 4,78 \cdot 9,25} = 3,593. \end{aligned}$$

Із таблиці 3.2 видно що за обома показниками модернізована дробарка ДКУ-1,0М переважає інші машини.

При визначенні узагальнюючого показника другого виду, ступені вагомості окремих показників дорівнювали: продуктивність – 1,4; потужність приводу – 1,35; вага – 1,15; об'єм – 1,02. Дані значення ступенів вагомості цих показників були отримані в результаті опитування студентів.

В теперішніх умовах ціни навіть на однакові машини можуть значно різнитися в залежності від часу і місця продажу, реалізатора машини тощо. Запропонована методика дозволяє споживачу орієнтуватися в цінах на

машини в залежності від їх техніко-економічних характеристик. Це можна зробити, якщо ще одним окремим показником буде ціна машин. Для того, щоб узагальнюючі показники машин зрівнялися, їх ціни повинні бути у співвідношенні: 1,0 : 1,44 : 2,0.

Ступені вагомості показників вказують шляхи розробки і удосконалення машин. Запропонована методика дозволяє оцінити конкурентноздатність машин, визначити їх ціну, намітити шляхи удосконалення існуючих машин.

## **РОЗДІЛ 4**

### **НАПРЯМКИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ЗАХОДІВ В АГРОПРОМИСЛОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ**

#### **4.1. Стан та напрямки енергозбереження в агропромисловому виробництві**

Створення високоефективного агропромислового комплексу можливе тільки при широкому впровадженні досягнень науково-технічного прогресу. Але, при цьому, різко підвищуються витрати паливно-енергетичних ресурсів. Останнім часом на кожний відсоток приросту валової сільськогосподарської продукції витрати енергії збільшуються на 3-4% (запровадження механізації, електрифікації, меліорації полів, використання енергоємних мінеральних добрив, пестицидів).

Аналіз технологічних процесів вирощування та збирання сільськогосподарських культур за типовими зональними технологіями показує, що витрати палива складають для озимої пшениці – 85-130 кг/га, ярих культур – 75-80 кг/га, кукурудзи – 155-160 кг/га, цукрових буряків – 160-210 кг/га, картоплі – 180-220 кг/га. Ці дані близькі за своїми значеннями до витрат палива у країнах Західної Європи та США. Проте

витрати палива на одиницю продукції в декілька разів більші, що є наслідком низької врожайності цих культур.

Селекціонерам і технологам-рослинникам не вдалось виконати головну вимогу селекцій і нових технологій: витрати енергії на отримання продукції повинні бути у 2-3 рази менші, ніж вміст її у готовому продукті. Але зараз енерговитрати, наприклад, на виробництво тепличних овочів у зимовий період, у сотні разів перевищують їх енерговміст; м'ясних продуктів – у десятки разів; молока, картоплі та інших продуктів – у декілька разів.

Порівняно з розвинутими країнами витрати паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) у розрахунку на 1т продукції, обчисленої в зернових одиницях, в Україні є в 1,9 – 4,4 рази вищі.

Висока енергоемність нашої продукції пояснюється багатьма причинами, в тому числі низькою продуктивністю ланів і тваринницьких ферм, відсутністю належного контролю за енергоспоживанням, не розробленістю заходів щодо економії і зменшення витрат енергії, розвитку нових, низько енергоемних технологій та використання місцевих джерел енергії.

На сільське господарство в Україні припадає 9-10% загального споживання енергії, а з врахуванням місцевих джерел палива – 12-14% . У той же час, наприклад, в Японії цей показник дорівнює 1%, у США – 1,3%, у країнах ЄЕС – 1,4%.

Економічний спад в Україні зумовив погіршення енергетичної ситуації на селі. Споживання АПК енергії зменшилось із 34,2 млн. т. у. п. в 1985 році до 26 млн. т у. п. в 1993 році. Протягом 1992-1996 р.р. споживання котельно-пічного палива на виробничі потреби скоротилось на 34 %, на комунально-побутові – на 28,6 %. Витрати палива на опалення теплиць зменшилось на 42 %, тваринницьких ферм на 61 %.

Однак, темпи спаду енергоспоживання нижчі за темпи зменшення обсягів виробництва продукції. Тому енергоемність продукції сільського господарства за 1990-1996 р. р. зросла.

На даний час у структурі закупленої продукції та послуг сільськогосподарських підприємств, частка витрат на паливно-мастильні матеріали і електроенергію сягає 42 %.

***Дослідження з енергетичного аудиту показують, якщо витрати на енергію перевищують 29 % вартості продукції, то господарство***

*знаходиться на межі банкрутства, 29-24 % - безприбуткове, менше 24 % - прибуткове.*

Таким чином, енергозбереження в сільськогосподарському виробництві – комплексна задача, виконання якої повинно здійснюватись за такими головними напрямками: селекційні, організаційні, енергетичні, технологічні та технічні (рис 4.1).

Підвищення якості селекційної роботи – головний напрямок, так як питомі енерговитрати енергоресурсів на одиницю сільськогосподарської продукції майже зворотно пропорційні підвищенню продуктивності біооб'єктів.

Найбільш доступні організаційні заходи. У першу чергу необхідно оптимізувати системи енергозабезпечення. Для цього потрібно знати енергоємність сільськогосподарської продукції в заданих економічних зонах і скласти оптимальний енергетичний баланс для господарств, районів, областей і зон із врахуванням техніко-економічної забезпеченості і багатокладних форм ведення сільського господарства. Для отримання прийнятого енергобалансу необхідно налагодити облік і нормування енергоспоживання так контроль за їх виконанням. На жаль, сільське господарство сьогодні незабезпечене достатньою кількістю лічильників електроенергії (приблизно на 30%) і вимірювачами газоспоживання (3%), теплолічильниками (10%) та іншими приладами контролю і обліку. Унаслідок цього втрати енергії на шляху передачі від місця її вироблення до споживача інколи складають до 45%.



#### Рис. 4.1. Класифікація напрямків енергозбереження в АПК

Одним із ефективних заходів енергозбереження є оптимізація структури споживання паливно-енергетичних ресурсів.

Можна виділити два напрямки оптимізації структури прямого споживання енергетичних ресурсів у сільськогосподарському виробництві: заміщення одних традиційних енергоносіїв іншими; заміщення традиційних енергоносіїв нетрадиційними. З економічної і екологічної точок зору до прогресивних напрямків заміщення одних традиційних енергоносіїв на іншу можна віднести дизелізацію, газифікацію та електрифікацію.

Щодо аграрного сектору дизелізація розглядається як комплекс заходів, що передбачають заміну бензину дизельним паливом. В основному це стосується мобільних процесів. У зв'язку з тим, що в Україні тракторний парк практично повністю базується на дизельному паливі, проблема стосується в основному автопарку.

Заміна бензинових двигунів у вантажних автомобілях дизельними дозволить знизити питомі витрати палива на 25-40%. Крім цього, дизельне паливо має деякі екологічні переваги порівняно з бензиновим (особливо з етиловим), що пов'язано з менш токсичними викидами. Незважаючи на це, частка вантажних автомобілів, що оснащені дизельними двигунами, у загальному їх обсягу не перевищує 35%.

Газифікація сільськогосподарського виробництва в широкому розумінні передбачає використання газоподібного палива замість рідкого і



твердого у стаціонарних процесах, а в мобільних – для заміщення світлих нафтопродуктів (бензин, дизельне паливо). Газове паливо характеризується більш високим коефіцієнтом корисного використання, його утилізації супроводжують менш серйозні екологічні проблеми.

Важливим заходом енергозбереження є використання сучасного високоефективного обладнання і установок. У сільському господарстві України біля 65% електроенергії використовується для електропривода машин і механізмів і до 10% на освітлення. Використання електродвигунів з високим ККД, автоматизацій режимів роботи електропривода, регулювання швидкості обертання робочих органів, завантаження робочих машин, обмеження холостого ходу тощо дають змогу економити 20% електроенергії, що витрачається на електропривід.

До основних причин неефективного використання палива слід віднести: моральне і фізичне старіння котлів; велику протяжність транспортних мереж; неякісну ізоляцію тощо. Для отримання теплової енергії в сільськогосподарських підприємствах України використовуються парові котли малої потужності типу КВ-300 і Д-721. Термін їх служби складає від 3 до 20 років і вище. Для котлів цих видів характерне неповне фізичне і хімічне спалювання палива, що приводить до його підвищених витрат і забруднення навколишнього середовища. Для котла типу КВ-300 перевитрати палива складають 0,4 т у. п. за рік.

Проведення робіт з децентралізації і максимального наближення джерел енергії до установок споживачів, наприклад за рахунок створень малих ТЕС, дозволить, з однієї сторони, звести до мінімуму мережні ланки і ступені проміжної комутації і трансформації; знизити початкові витрати на будівельно-монтажні роботи і зменшити втрати енергії з одночасним підвищенням надійності. З іншої сторони, стабілізується процес -тепло-і енергопостачання на невеликих виробництвах і тим самим забезпечується заданий технологічний процес, а також буде віддача надлишків електроенергії в існуючі мережі. Наприклад, створення малої ТЕС, біля молочнотоварної ферми ВРХ на 200 голів дає економічно біля 380 т у. п. за рік.

Неякісний монтаж і тривала експлуатація, яка перевищує нормативний термін, погіршують, наприклад, показники доїльних установок і ведуть до погіршення технології машинного доїння. Це зменшує продуктивність корів, погіршує якість молока і призводить до захворювання тварин. Для підвищення ефективності машинного доїння

монтують додаткову вакуумну помпу. Це призводить до перевитрат електроенергії. Причому кожна кВт год. перевитрат енергії на фермі еквівалентна 5,5 кВт год. енергії, витраченої на електростанції (при ККД електростанції 45 %, лінії електропередач - 98 % і вакуум-помпи 45%).

Широке впровадження автоматизованих систем і приладів обліку енергоспоживання в усіх сферах використання палива і енергії дозволяє, за оцінками спеціалістів, зменшити на 3-5% загальне споживання енергоресурсів.

Впровадження в сільське господарство сучасних засобів силової електроніки, зокрема впровадження регульованого електроприводу, вентильних регульованих двигунів у побутові прилади, компенсуючих пристроїв реактивної потужності, економічних перетворювачів електричної енергії в технологічних процесах дозволить: економити біля 20-25% електроенергії.

Підвищення рівня використання вторинних енергетичних ресурсів (ВЕР). За рахунок утилізації викидної теплоти на тваринницьких і птахівницьких фермах можна зменшити втрати енергії на опалення на 15-30%. При цьому вартість 1 кВт утилізаційного обладнання у 2-3 рази нижче вартості 1 кВт на електростанції.

Низький рівень використання ВЕР у сільському господарстві України пояснюється недостатньою оснащеністю підприємств тепло-утилізаційним обладнанням, низьким технічним рівнем процесів утилізації і використання застарілого і фізично зношеного утилізаційного обладнання, відсутністю на місцях утворення ВЕР споживачів теплоти, відомчими бар'єрами в організації використання теплової енергії і відсутністю економічної зацікавленості у збільшенні рівня використання теплових ВЕР.

Розміри виробництва значною мірою впливають на питомі витрати енергії на одиницю продукції. Чим більший об'єкт, тим менші (при інших рівних умовах) питомі витрати енергії на одиницю кінцевої продукції. Але оскільки залежність енергомісткості розмірів об'єкту має вигляд експоненти, то надмірне збільшення розмірів не завжди виправдане. Тут можуть вступити в силу інші міркування: труднощі в кормопостачанні великих об'єктів, складнощі утилізації великих мас гною, підвищення екологічної небезпеки тощо. За даними ВІЕСГ (Росія), оптимізація розмірів виробництв дає 18% зменшення енерговитрат від норми.

Оптимізація систем виробництва і розподілу теплоти у тваринницьких приміщеннях зменшує на 15% витрати енергії на теплові потреби, використання комплексного холодо- і теплозабезпечення від теплових pomp зменшує витрати на холодо- і теплозабезпечення на 50%, а використання природного холоду в холодосистемах виробничого циклу зменшує витрати енергії в цих системах у 8-10 разів. Впровадження систем переривчастого освітлення у пташниках зменшує витрати на освітлення для курей-несучок у 2,1-3,8 рази, для бройлерів у 1,6 разів.

**Енергетичний аудит** – технічне інспектування підприємств з точки зору їх енергоспоживання та втрат енергії чи потужності за встановлений інтервал часу для певної галузі, району енергоспоживання, підприємства, установи.

Енергетичний аудитор повинен бути здатним прийняти до уваги всі види енергії, що споживаються на підприємстві, оскільки в майбутньому він повинен розробити пропозиції не тільки, щодо скорочення споживання кожного виду енергоносіїв, але й щодо оптимізації структури енергоспоживання, тобто ймовірної заміни одного енергетичного ресурсу іншим з метою покращення загальної ефективності виробництва.

Типовими видами діяльності енергетичного аудитора є:

- створення карт споживання енергії;
- оцінка та складання переліку можливостей економії енергії;
- оцінка термінів окупності заходів енергозбереження;
- впровадження енергетичного менеджменту на виробництві та реалізація програми енергозбереження.

**Енергетичний менеджмент** – система керування, заснована на проведенні типових вимірювань і перевірок, при якій споживається тільки необхідна для виробництва кількість енергії.

Основні обов'язки енергетичного менеджера:

- складання карти споживання енергії на підприємстві;
- збирання даних зі споживання паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) з використанням лічильників і контрольно-вимірювальних приладів;
- складання плану установки додаткових лічильників і контрольно-вимірювальних приладів;
- збирання даних з потоків сировини, ПЕР і готової продукції;
- розрахунок ключових даних для підвищення ефективності використання енергії взагалі і в окремих випадках зокрема;

- впровадження заходів з економії енергії, які потребують мінімальних інвестицій;
- оцінка і визначення пріоритетних заходів з економії енергії, які вимагають значних інвестицій;
- складання схеми аварійної зупинки обладнання і варіантів енергопостачання для випадків аварійного припинення зовнішньої подачі енергії;
- інформування персоналу підприємства про діяльність з питань економії енергії;
- впровадження нових технологій на існуючих і нових енергосистемах для підвищення енергоефективності виробництва.

Аналіз енергетичних балансів стаціонарних процесів сільського господарства показує, що значна частина енергії витрачається на низько потенційні теплові процеси. Це дає можливість широкого використання енергії Сонця, вітру, теплових біогазових установок і теплових pomp. Так, якщо прийняти продуктивність фуражної корови за 4000 кг молока на рік, то витрати енергетичних ресурсів на одну корову складають 0,645 т у.п. При цьому 30-40% енергії витрачається на теплові потреби. На існуючих молочних фермах використання біля 40% вторинних енергетичних ресурсів без значних енергетичних ресурсів без значних капітальних вкладень дає змогу протягом року економити біля 52 кг у.п. на корову. Використання теплоти молока однієї корови щорічно приносить економію 50 кг у.п. Теплові помпи при стаді корів у 50 голів окупаються протягом 5-7 років при використанні їх для підігрівання технічної води. Охолодження 1 т молока за допомогою холодильних машин вимагає витрат електроенергії еквівалентної 10,6 кг у.п. Проаналізуємо на конкретному прикладі можливість енергозабезпечення від поновлювальних джерел об'єкту сільськогосподарського виробництва у Дніпропетровській області. В якості об'єкту розглянемо молочну ферму на 50 корів дійного стада, відходи ферми після переробки молока, використовується для вирощування свиней, поголів'я яких складає 220 голів. Для розташування сільськогосподарських об'єктів і забезпечення їх кормами необхідно 285 га сільськогосподарських угідь, у тому числі 240 га ріллі і 45 га пасовищ. У цьому регіоні середньорічна щільність приходу сонячної енергії складає біля 800 кВт\*год/м<sup>2</sup>. При коефіцієнті використання сонячної радіації колекторів 0,5, отримана теплота з 1 м<sup>2</sup> складає 400 кВт год. Колектори

сонячної енергії з загальною площею 150 м<sup>2</sup> з акумуляційною ємністю 300 м<sup>3</sup> дозволяють утилізувати теплову енергію еквівалентну 25 т у.п.

Одним з найбільш ефективних заходів зменшення споживання енергії є технологічні, пов'язані з модернізацією технологій та інтенсифікацією технологічних процесів і особливо з переходом на принципово нові мало енергоємні технології.

Звичайно, нові технології наукоємні і змінюються рідко і повільно. При модернізації і тим більше при введенні нових технологій, як і при зміні вартісних показників технологічних ліній і машин, праці та енергії, завжди необхідно мати на увазі наступне.

Яка вартість енергетичних витрат на одиницю отриманої продукції? Які переваги вони дають у підвищенні продуктивності виробництва, в економії матеріальних ресурсів і зменшенні вартості продукції? Як це відіб'ється на навколишньому середовищі. І чи є потреба у витратах на його захист? Наскільки необхідні ці зміни і чи немає кращих засобів досягнення поставленої мети дешевшим способом?

Випереджаюче зростання цін на енергію в останні роки призвело до недоцільності використання багатьох технологічних процесів. Наприклад, вартість витрат енергії на вирощування огірків у зимових світлопроникних теплицях виявилась у 1,3-1,4 рази вище їх ціни. Це примушує використовувати технології вирощування овочів у світлонепроникних теплицях, які виготовляються з полегшених теплоізоляційних стін без опалення.

Спеціальні лампи для освітлення рослин замінюють сонячне опромінювання і підтримують заданий мікроклімат. Особливо мало енергоємними виявились багатоповерхові гідропонні світлонепроникні теплиці зі стелажми рослин. У такій теплиці вартість витрат енергії складає лише 10% ціни отриманої продукції.

У нових умовах абсолютно неефективним виявилось використання енергії для опалення виробничих приміщень, керуванням мікрокліматом тваринницьких ферм. Зараз необхідно шукати нові технології керування мікрокліматом, наприклад, використання для опалення енергії нічних періодів роботи електросистеми, яка на порядок є дешевшою ніж електроенергія пікових періодів.

Надто енергоємне і дороге приготування сінної муки і брикетів зеленого корму. За кордоном переходять мало енергоємну технологію отримання високоякісного зеленого корму за допомогою самоконсервації

трави (траву скошують, підв'ялюють, пресують у рулони масою до 300 кг, герметизують у синтетичну плівку, в якій без доступу кисню вона самоконсервується і зберігається до споживання). Аналогічна технологія застосовується для самоконсервації перезволоженого зерна з наступним його сушінням за допомогою вентиляції холодним повітрям, коли температура навколишнього повітря нижча від температури зерна (використовуються перепади температури дня і ночі).

Зниженню енергетичних витрат у землеробстві, у тому числі й кормо виробництві, сприятиме впровадження науково обґрунтованих сівозмін щодо природних умов з обов'язковим включенням до них бобових культур.

Системний аналіз вивчення ефективності енергетичної оцінки виробництва кормових культур і кормів показує різний рівень їх енергоємності. Найбільші витрати сукупної енергії у розрахунку на 1 га були при вирощуванні кормових коренеплодів, кукурудзи на силос і зелений корм (61,83 і 52,4 ГДж/га), а найменші – при вирощуванні багаторічних трав на сіно, сінаж і зелений корм (15,97 – 17,94 ГДж/га).

Великий резерв зниження енергоємності культур мають різні технологічні прийоми (різної глибини обробіток ґрунту, замість традиційного, комбіноване поєднання кількох операцій за один прохід агрегату та ін.), дотримання технологій вирощування культур, зменшення втрат продукції, використання високоврожайних сортів з великим вмістом поживних речовин.

Шляхом суттєвого реального зменшення енерговитрат сучасного сільськогосподарського виробництва України є перегляд структури сільськогосподарських угідь між ріллею з одного боку, і пасовищами та сінокосами з іншого. Площі ріллі з низьким рівнем родючості, високою ерозійною небезпекою слід переводити на пасовища та сінокоси і використовувати для нагулу великої рогатої худоби і вівчарства, в основному екстенсивного. Слід відзначити, що переваги інтенсивної відгодівлі цих видів худоби з використанням концентрованих кормів незрівнянно менш вигідне, ніж інтенсивна відгодівля свиней та птахів.

У сівозмінах господарств повинен бути скорочений клин зернових і просапних культур і дещо розширений клин багаторічних трав. У цьому випадку значно скоротиться застосування азотних мінеральних добрив, виробництво яких є найдорожчим і найбільш енерговитратним. Недостатній рівень виробництва тваринницької продукції – молока і

особливо м'яса – обумовлений більшою мірою незбалансованим раціоном тварин, ніж нестачею корму. У ряді випадків природній нагул ВРХ може дати більшу віддачу, ніж інтенсивна відгодівля низькоякісними концентрованими кормами. Відомо, що природні кормові угіддя забезпечують у США 50% тваринного білка, що використовується, а у м'ясному тваринництві Канади – біля 80% всіх фуражних кормів.

Зменшення витрат енергоємних кормів, наприклад оптимізація способів кормоприготування, науково обґрунтоване дозування кормів, удосконалення приготування кормосумішей, використання стимуляторів росту і кормових добавок, підвищення засвоєння кормів і скорочення їх втрат, використання в якості кормів відходів харчових виробництв – один з напрямків енергозбереження в кормоприготуванні.

Слід замінити гідророзмив поташу на птахофабриках на інший спосіб прибирання. Хоча гідророзмивання є зручним способом прибирання, але він зволожує поташ і потребує додаткових витрат енергії на наступне його сушіння. Слід переглянути вимоги (в напрямку зниження) до режимів утримання тварин (рослин) в екстремальних умовах, якщо такі не пов'язані з погіршенням їх продуктивності (зменшення розрахункових температур навколишнього середовища, використання місцевого обігрівання замість обігрівання всього приміщення, тощо).

Оптимізація теплопередачі через огорожувальні конструкції шляхом підсилення теплоізоляції із застосуванням дешевих матеріалів дозволить значно зменшити витрати на опалення.

У частині економічного механізму енергозбереження необхідно ввести прогресивні тарифні санкції за неефективне або негосподарське використання енергії, з реалізацією на практиці економічних стимулів виробництва і впровадження енергозберігаючого обладнання шляхом вивільнення прибутку господарств від обкладення податком, який отримують від економії енергоресурсів; створити спеціальний фонд енергозбереження.

Енергозбереження в Україні потребує розробки системи нормативно-технічного забезпечення, стандартизації вимог як складових економічного механізму керування, покликаних забезпечити економічне витрачання паливно-енергетичних ресурсів на всіх стадіях життєвого циклу продукції.

Ціль стандартизації енергозбереження – встановлення технічно і економічно обґрунтованого гранично допустимого рівня витрат паливно-енергетичних ресурсів на виробництво продукції заданої якості, роботи та

послуги на стадіях виробництва, переробки, транспортування, зберігання і споживання, який відповідає науково-технічним вимогам і забезпечує мінімум витрат ПЕР у сільському господарстві.

Таким чином, висока енергоємність сільськогосподарської продукції України і випереджаючий ріст цін на енергоносії диктують необхідність прискореної розробки і впровадження заходів із суттєвого зменшення енергоємності сільськогосподарського виробництва, енергозбереження в технологічних процесах, раціонального використання поновлюваних джерел енергії.

До найбільш ефективних заходів зі зменшення енергоємності виробничих процесів належить широке впровадження нових технологій; до заходів, які потребують незначних витрат і відзначаються високою ефективністю, належать питання організації енергозбереження.

#### ***4.2. Нетрадиційні джерела поновлюваної енергії***

Нетрадиційні поновлювані джерела енергії (НПДЕ) називають енергоджерелами XXI століття.

В останні роки практично в усіх країнах світу збільшується виробіток електричної і теплової енергії на базі НПДЕ. Особливо слід відзначити, що у країнах Європи, Америки, в Японії розвиток нетрадиційної енергетики проходить на фоні сильної і стабільної економіки, при надлишку традиційних генеруючих потужностей, відсутності енергетичної кризи.

Використання сонячної, вітрової, геотермальної енергії, біомаси, енергії моря, малих водяних водостоків, а також низькопотенціального викидного тепла електростанцій і промислових підприємств, побутових відходів пов'язано з невинним подорожчанням і все більш очевидним вичерпанням запасів “традиційних енергоносіїв” – нафти, газу, вугілля. Окрім цього, більш активне застосування НПДЕ стимулюється загостренням проблем екології, необхідністю надійного, ефективного енергозабезпечення віддалених, важкодоступних і специфічних споживачів. Головна галузь застосування нетрадиційної енергетики – це мала енергетика, тобто задоволення безпосередніх побутових і виробничих потреб людини і невеликих підприємств.

Для теплової енергії, що виробляється нетрадиційною енергетикою, зона економічного застосування більш широка, вона охоплює як децентралізовані, так і централізовані райони теплопостачання.



За використанням поновлюваних джерел енергії Україна поки що відстає від розвинених країн світу, але потенціал цих джерел надзвичайно великий.

Розрізняють три категорії потенціалу НПДЕ – валовий, технічний і економічний.

Валовий (теоретичний) потенціал НПДЕ – це сумарна енергія, яка міститься в даному виді ресурсу.

Технічний потенціал – це та кількість енергії, яка може бути отримана з даного виду енергоресурсу, при існуючому рівні розвитку науки і техніки. Технічний потенціал постійно збільшується в міру розвитку виробництва, удосконалення технологій і може складати від частки відсотку до декількох десятків відсотків від валового потенціалу.

Економічний потенціал – це величина енергії, отримання якої з даного виду ресурсу економічно виправдано при існуючому співвідношенні цін на обладнання, матеріали, паливо, енергію, робочу силу.

### ***Сонячна енергія***

Використання сонячної енергії сьогодні зводиться в основному до виробництва низькопотенціальної сонячної теплоти за допомогою простих сонячних колекторів, яка використовується для гарячого водопостачання, підігрівання води в басейнах і, меншою мірою для опалення.

Коефіцієнт корисної дії сонячного колектора визначається його оптичними характеристиками, якістю теплової ізоляції і температурою теплоносія та навколишнього середовища. У більшості існуючих установок середній річний експлуатаційний ККД колектора 40-50%. Це означає, що для широти біля  $30^{\circ}$  з  $1 \text{ м}^3$  колектора можна отримати за рік 3-5 ГДж теплоти з температурою  $60-70^{\circ} \text{ С}$ . Вартість цієї теплоти при таких показниках і терміні служби установки 30 років складає 3-4 дол./ГДж, що робить ці установки привабливими для споживача. Для більш високих широт сонячні водонагрівачі виявляються більш ефективними при сезонному використанні.

Природнокліматичні умови України сприятливі для розвитку геліоенергетики. Річна тривалість сонячного сяння складає від 1850 год (Львів) до 2340 год. (Сімферополь), що перевищує ці показники у країнах, які активно використовують сонячну енергію (США, Німеччина, Австрія та ін.).

В Україні реалізовано понад 50 експериментальних і промислових проектів використання сонячної енергії для гарячого водопостачання,

опалення, охолодження і кондиціонування. Встановлено понад 12 тис. м<sup>2</sup> геліоколекторів. Реалізована система гарячого водопостачання (період окупності 5 років, 130 м<sup>2</sup>, 0,4 Гкал/м<sup>2</sup>).

Потенційні можливості серійного виробництва колекторів складають 30000 м<sup>2</sup> за рік.

Одним із найбільш привабливих регіонів України для використання сонячної енергії є Крим.

В останній час у світі підвищився інтерес до установок, які безпосередньо перетворюють сонячну радіацію в електроенергію за допомогою фотоелектричних перетворювачів. Вартість електроенергії, яка виробляється фотоелектричними установками (ФЕУ), сьогодні в декілька разів вища від електроенергії традиційних джерел.

Активне впровадження ФЕУ в промислово розвинутих країнах пояснюється тим, що це екологічно чисте джерело, яке підвищує енергетичну автономію і захищає власника при можливих перебоях в централізованому електропостачанні. Крім цього, динаміка зміни показників ФЕУ за останні десятиріччя свідчить, що найближчим часом буде досягнута конкурентноздатність ФЕУ.

### ***Енергія вітру***

У галузі використання енергії вітру ведуться інтенсивні науково-дослідні роботи та практичне застосування вітроенергетичного обладнання в багатьох країнах світу. Передовими країнами у цьому напрямку енергетики є США, Великобританія, Данія, Німеччина, Канада, Японія.

На даний час вітроустановки є рентабельними лише на окремих ринках, головним чином, у північній Європі та США. Переважно вони будуються там у значних масштабах і виробляють електроенергію з витратами, близькими до витрат її виробництва на вугільних теплових електростанціях.

Для оцінки енергетичного потенціалу вітрової енергії основним параметром, є середньорічна швидкість вітру, від якої залежить потужність електричних установок. У перспективних регіонах для застосування вітроагрегатів середньорічна швидкість вітру повинна сягати 5 м/с і більше.

Інтегральною характеристикою продуктивності вітроенергетичних установок (ВЕУ) є кількість годин використання встановленої потужності. Економічно доцільними ВЕУ вважаються при їх роботі понад 2000 годин використання встановленої потужності.

Умовно ВЕУ класифікуються в залежності від потужності: 1 – від 0,1 до 1 кВт; 2 від 1 до 30 кВт; 3 – від 30 до 100 кВт; 4 – понад 100кВт.

ВЕУ першої групи комплектуються акумуляторами різної ємності, зарядними пристроями та пристроями керування. Вони призначені для автономної роботи і повністю автоматизовані.

ВЕУ другої та третьої групи призначені для живлення автономних споживачів роботи разом із дизельними електростанціями.

ВЕУ потужністю понад 100, як правило, працюють на паралель з електромережею.

Провідне місце з виробництва ВЕУ належить Данії, яке сягає біля 85% вітроустановок на світовому ринку.

Комерційне застосування знайшли ВЕУ вартістю 900-1000 доларів за 1 кВт встановленої потужності. Вважається, що розміри інвестицій на 1 кВт·год виробленої енергії зменшуються при збільшенні потужності одиначної ВЕУ.

Досвід експлуатації ВЕУ в провідних країнах світу свідчить про те, що економічні показники вітроенергетичного обладнання постійно покращується, а вартість виробленої ВЕУ електроенергії практично зрівнялась з вартістю енергії, яка виробляється на вугільних електростанціях. Річні витрати на експлуатацію, ремонт і обслуговування не перевищує 2% від вартості ВЕУ.

Вітроенергетика є одним із перспективних напрямків використання нетрадиційних джерел поновлюваної енергії в Україні, який на даний час уже має суттєве впровадження. Так, нині працюють 4 ВЕУ, спроектовані пілотні черги для застосування ВЕС для Львівобленерго, Прикарпаттяобленерго, Тернопільобленерго та для інших підприємств, які виявили зони сприятливого енергопотенціалу (в межах від 6,7 до 8,1 м/с на висоті флюгера 25 м).

На даний час змонтовані і працюють на електромережу Криму чотири вітроелектростанції: Акташська, Донузлавська, Чорноморська і Євпаторійська.

Промислова вітроенергетика в Україні лише розпочинається. Тому при визначенні зон розташування вітрових електростанцій необхідно враховувати нестабільність енергетичних параметрів у часі.

Аналіз наявних метеоданих свідчить, що найкращі умови у цьому відношенні притаманні для узбережжя Азовського та Чорного морів. Будівництво вітрових електростанцій необхідно розгортати в тих областях,

у яких значний дефіцит власних генеруючих потужностей, що призводить до підвищених втрат електроенергії при її передачі на великі відстані і багаторазовому трансформуванні. У цих районах перевагу необхідно надати будівництву вітрових електростанцій на прилеглих водних акваторіях, зокрема незамерзаючій акваторії Сивашу, який ніяк не використовується в господарській діяльності. Через менше гальмування повітряного потоку швидкість вітру на водних акваторіях на 15-20 % вища, ніж на прилеглий частині суходолу, а виробіток електроенергії більший, щонайменше на 30%.

Перспективним регіоном для будівництва ВЕУ є Карпати, де найвищі в Україні середньорічні показники швидкості вітру.

Одним з ефективних варіантів нейтралізації нестабільності вітру і відповідно виробництва енергії вітровими електростанціями є комбінування вітроустановок і гідроакумуючих електричних станцій (ГАЕС). У цьому випадку вітроустановка може працювати безпосередньо на гідравлічну помпу, яка подає воду у верхнє водосховище ГАЕС. При цьому, параметри струму (напругу і частоту) не потрібно витримувати, як у випадку паралельної роботи з електромережею. А тому можливо спростити конструкцію вітроустановки та знизити її собівартість. Найбільшого спрощення та здешевлення вітроустановок в таких комбінованих вітрогідроакумуючих станціях можливо досягти при використанні вітропомпових установок замість вітроелектричних.

Нині Київська ГАЕС працює не більше 2-3 годин на добу. Враховуючи сприятливі показники швидкості вітру на Київському морі можливо забезпечити додаткові потужності до 500 МВт за рахунок перетворення Київської ГАЕС у ВГАЕС. ВГАЕС потужністю до 200 МВт можливо побудувати на Стрийському гідровузлі, що будується, а також після обґрунтування та розробки проектної документації в ряді інших місць. Можливість ВГАЕС працювати у піковому режимі за жорстким графіком видачі енергії в мережу є суттєвою їх перевагою перед АЕС, які працюють в базовому режимі, тобто практично без зміни навантаження, а це створює значні незручності та знижує економічні показники енергетики.

Широке застосування такого виду енергії в Україні дозволить в перспективі ставити питання про поступове витіснення теплової та атомної енергетики як екологічно шкідливих та економічно менш ефективних.

## *Енергія біомаси*

Біомаса (органічна речовина біологічного походження) представляє собою найдавніше джерело енергії, однак її використання до недавнього часу зводилося до прямого спалювання з низьким ККД. Останнім часом увага до ефективного енергетичного використання біомаси суттєво підвищилась, причому на користь цього з'явилися і нові аргументи:

використання рослинної біомаси при умові її безперервного відновлення не призводить до збільшення концентрації CO<sub>2</sub> в атмосфері;

у розвинутих країнах світу з'явилися надлишки землі, яку доцільно використовувати під енергетичні плантації;

енергетичне використання відходів (сільськогосподарських, промислових, побутових) вирішує також екологічні проблеми;

застосування нових технологій дозволяє використовувати біомасу значно ефективніше.

У США в 1990 р. завдяки використанню біомаси було вироблено 31 млрд кВт·год електроенергії, крім цього за рахунок твердих побутових відходів ще 10 млрд кВт. На 2010 р. планується виробити відповідно 59 і 54 млрд кВт·год.

Кількість відходів рослинництва (солома, полови, стебла соняшника, лущиння насіння, кукурудза, виноградна лоза, деревина) в Україні складає – 40 млн т/рік, що еквівалентно 25-30 млрд м<sup>3</sup> газу на рік. У США частка енергії з біомаси в загальному енергетичному балансі складає 3,1% і прогресивно росте, в Швеції 14% всієї енергії отримують з біомаси.

Спосіб використання:

пряме спалювання в спеціальних топках (потужність котлів – 10-50 кВт);

термохімічна газифікація з наступним використанням генераторного газу в теплових двигунах;

каталітичний риформінг з отриманням рідкого палива.

Термохімічна газифікація біомаси дозволяє отримати газ з теплотою згоряння від 4 до 20 МДж/м<sup>3</sup> (при нормальних умовах). Газогенератор потужністю 3 МВт споживає 2000 кг деревини за годину і дає 2200 м<sup>3</sup>/год газу. Спалювання генераторного газу екологічно чистіше, ніж спалювання деревини.

Найбільш радикальний, екологічно чистий, безвідходний спосіб переробки, утилізації та знезаражування різноманітних органічних відходів рослинного і тваринного походження є біогазові технології.

Кількість відходів тваринництва і птахівництва за сухою масою в Україні складає біля 32 млн т/рік, з яких можна отримати 10,3 млрд м<sup>3</sup> газу в рік.

Біогаз складається з метану (55-85%) і вуглекислого газу (15-45%). Теплотворна здатність – 21-27,2 МДж/м<sup>3</sup>. З 1 т органічної речовини при вологості 5-10% можна отримати 250-260 м<sup>3</sup> біогазу. Переробка 1 т свіжого коров'ячого гною з вологістю 85% може дати від 45 до 60 м<sup>3</sup> біогазу, а 1 т пташиного посліду при вологості 75% - до 100 м<sup>3</sup> біогазу. 1 м<sup>3</sup> біогазу еквівалентний за теплою згоряння 0,7 кг мазуту, 0,4 кг бензину, 0,6 кг керосину, 3,5 кг дров. Крім цього, метангенерація органічних відходів дає за 5-10 діб екологічно чисті добрива, 1-5 т яких заміщує 80 т необробленого гною. Спалювання 1 м<sup>3</sup> біогазу в газоелектрогенераторах дає 2 кВт·год електроенергії і до 10,5-12 МДж теплової енергії.

### **Геотермальна енергетика**

Геотермальна енергія – тепла енергія надр землі.

Україна має значні ресурси геотермальної теплоти. Найбільш перспективними районами її використання є Закарпаття, Крим, Прикарпаття, Харківська, Полтавська, Донецька обл. Потенціальні ресурси геотермальної теплоти сприятливі для роботи ГеоТЕЦ, оцінюються величиною, еквівалентною запасам палива в 340 млрд т у.п. Прогнозована потенціальна потужність ГеоТЕЦ з урахуванням ресурсів і ККД перетворення геотермальної теплоти в електроенергію склав 230 ГВт. Для розв'язання задач теплопостачання необхідні теплоносії з температурою 50-60<sup>0</sup> С. Ресурси геотермальної теплоти з такими параметрами є в більшості районів України. Оціночні ресурси геотермальної енергії для теплопостачання складають 1370 ГВт.

В Україні ведуться роботи зі: створення промислових ГеоТЕЦ потужністю від 10 до 100 тис.кВт; створення мережі невеликих геотермальних установок потужністю 0,1-1,5 МВт, які працюють на базі одиничних свердловин; створення систем, які використовують геотермальну теплоту з температурою 70<sup>0</sup> і вище; створення установок геотермального теплопостачання і гарячого водопостачання потужністю 1-5 МВт.

Питома вартість ГеоТЕЦ згідно з оціночними розрахунками в Україні буде складати 1,5 - 2,0 тис. дол./кВт, собівартість електроенергії для теплопостачання складе 2-4 дол./ГДж.

## РОЗДІЛ 5

### ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

#### 5.1. Показники порівняльної економічної ефективності

Розрахунок економічної ефективності сільськогосподарської техніки проводиться на основі порівняльної оцінки різних конструкцій машин, які здійснюють однотипні операції, мають подібну схему агрегування з енергетичним засобом (або є самохідними комбайнами) і не суттєво відрізняються за продуктивністю, енерговитратами та іншими техніко-економічними показниками.

Наведені методики дозволяють визначити показники економічної ефективності спеціалізованої сільськогосподарської техніки (машин і знарядь), призначеної для виконання окремих операцій (оранка, культивація, боронування, сівба, збирання зернових і коренеплодів та інше), а також мобільних і стаціонарних машин. На основі проведених розрахунків здійснюється експертно-аналітична оцінка машин для вибору оптимального варіанту для конкретних умов їх функціонування.

За базу при проведенні порівняння приймають показники: існуючих високопродуктивних машин; машини-аналога, яка підлягає заміні новою машиною; показники технічного засобу та технологічного процесу до модернізації.

При виборі на ринку нових машин доцільно провести їх порівняльний техніко-економічний розрахунок. Наприклад, при порівнянні комбайна А відносно комбайна Б показники одного з них (Б) беруться як базового (еталонного), а іншого (А) як нового (модернізованого).

Річний економічний ефект експлуатації нової машини ( $E_p$ ) в гривнях визначається за формулою

$$E_p = (П_б + П_в - E') B_z, \quad (5.1)$$

де  $П_б$ ,  $П_в$  – зведені затрати на одиницю напрацювання для базової та нової машин, грн;

$E'$  - економічний ефект від зміни витрат основних матеріалів, кількості та якості продукції, що отримується під час експлуатації нової машини, грн;

$B_3$  – річне напруження нової машини.

Економічний ефект від виробництва та використання за термін експлуатації нової машини ( $E_m$ ) в гривнях становить

$$E_m = E_p / a_n + E_n, \quad (5.2)$$

де  $a_n$  – коефіцієнт відрахування на реновацію нової машини;

$E_n$  – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень.

Лімітна ціна нової машини ( $\Pi_l$ ) в гривнях

$$\Pi_l = \Pi_{\text{вм}} \cdot b, \quad (5.3)$$

де  $\Pi_{\text{вм}}$  - верхня межа ціни нової машини, грн;

$b$  - коефіцієнт гарантії споживачу економічного ефекту від використання нової машини. Коефіцієнт гарантії економічного ефекту від використання нової машини приймається 0,8, а для нової техніки, що замінює ручну працю коефіцієнт гарантії становить 0,90...0,95 (конкретне значення може узгоджуватися зі споживачем).

У випадку наявності проекту балансової ціни верхня межа ціни нової машини в гривнях становить

$$\Pi_{\text{вм}} = [E / (a_n + E_n) + B_n] (1 / \delta), \quad (5.4)$$

де  $\delta$  - коефіцієнт переведення оптової ціни в балансову ( $\delta = 1,1 \dots 1,2$ );

$B_n$  - балансова ціна нової машини, грн.

Якщо проект балансової ціни відсутній

$$\Pi_{\text{вм}} = [(\Pi_b - \Pi'_n + E') + B_n] (1 / \delta), \quad (5.5)$$

де  $\Pi'_n$  – зведені затрати нової машини на одиницю напруження без затрат на реновацію та нормативної ефективності капіталовкладень, грн.

Річна економія праці під час експлуатації нової машини ( $Z_p$ ) в людино-годинах визначається за формулою

$$Z_p = (Z_{nb} - Z_{nn}) B_3, \quad (5.6)$$



де  $Z_{nb}$ ,  $Z_{nn}$  - затрати праці на одиницю напрацювання базової і нової машини, люд-год.

Ступінь зміни витрат у випадку експлуатації нової машини порівняно з базовою ( $C$ ) у відсотках становить

$$C = (Z'_{pb} - Z'_{pn}) 100 / Z'_{pb}, \quad (5.7)$$

де  $Z'_{pb}$ ,  $Z'_{pn}$  - річні затрати (затрати праці, прямі експлуатаційні та зведені затрати, капітальні вкладення) відповідно для базової і нової машини, люд.-год.

## 5.2. Економічні показники

Зведені затрати на одиницю напрацювання ( $\Pi$ ) в гривнях визначаються за формулою

$$\Pi = I + KE_n, \quad (5.8)$$

де  $I$  – прямі експлуатаційні затрати на одиницю напрацювання, грн;

$K$  – капітальні вкладення на одиницю напрацювання, грн.

Прямі експлуатаційні затрати дорівнюють

$$I = Z + \Gamma + P + A + \Phi, \quad (5.9)$$

де  $Z$  – затрати на оплату праці обслуговуючого персоналу, грн/од. напрацюван.;

$\Gamma$  – затрати на паливно-мастильні матеріали і електроенергію, грн/од. напр.;

$P$  – затрати на технічне обслуговування, поточний і капітальний ремонт, грн/од. напрацювання;

$A$  – затрати на реновацію, грн/од. напрацювання;

$\Phi$  – інші прямі затрати на допоміжні матеріали (дріт, шпагат, тару та інше) і зберігання техніки, грн/од. напрацювання.

Затрати на оплату праці обслуговуючого персоналу становлять

$$Z = (1/W_{zm}) \sum L_j \tau_j k_{jd}, \quad (5.10)$$

де  $W_{zm}$  - продуктивність машини або робітника за одну годину змінного часу, од. напрацювання/год;

$L_j$  - чисельність  $j$ -го виробничого персоналу, чол;

$\tau_j$  – годинна тарифна ставка оплати праці обслуговуючого персоналу за  $i$ -м розрядом, грн/люд.-год;

$k_{jd}$  - коефіцієнт, що враховує доплати за класність та стаж роботи, кваліфікацію, оплату премій та відпусток, нарахування соціального страхування  $j$ -го виробничого персоналу.

Затрати на паливно-мастильні матеріали та електроенергію

$$\Gamma = q\Omega, \quad (5.11)$$

де  $q$  - витрата паливно-мастильних матеріалів і електроенергії в кг/од. напрац.; кВт.год/од. напрацювання;

$\Omega$  – ціна 1кг палива, 1кВт·год електроенергії (включаючи вартість мастильних матеріалів, що припадають на 1кг основного палива), грн/кг.

Затрати на технічне обслуговування, поточний і капітальний ремонти за нормативами відрахувань від балансової ціни машини

$$P = B(r_m + r_k)/W_{зм}T_p, \quad (5.12)$$

де  $B$  – балансова ціна машини, грн.;

$r_m$  – коефіцієнт відрахувань на поточний ремонт і технічне обслуговування;

$r_k$  – коефіцієнт відрахувань на капітальний ремонт;

$T_p$  – річне завантаження машини, год (приймається за діючими нормативами, а у випадку відсутності нормативів її визначають на основі зональних технологічних карт)

$$T_p = Dt, \quad (5.13)$$

де  $D$  – число днів роботи машини за агротехнічний термін;

$t$  – число годин роботи машини за день (експлуатаційний час).

Затрати на реновацію машини

$$A = Ba/W_{зм}T_p, \quad (5.14)$$

де  $a$  – коефіцієнт відрахувань на реновацію машини.

Інші прямі затрати на додаткові матеріали (дріт, шпагат, тара та інше) і зберігання

$$\Phi = C_{\text{дм}} + Z_3, \quad (5.15)$$

де  $C_{\partial m}$  – вартість допоміжних матеріалів в грн/од. напрацювання;

$З_3$  – затрати на зберігання, грн/од. напрацювання.

$$C_{\partial m} = \sum_i h_{\partial mi} \Pi_{\partial mi}, \quad (5.16)$$

де  $h_{\partial mi}$  – витрата  $i$ -го виду допоміжного матеріалу, кг/од. напрацювання, м/од. напрацювання, шт/од. напрацювання;

$\Pi_{\partial mi}$  – оптова ціна одиниці  $i$ -го виду допоміжного матеріалу одноразового використання або річні затрати на одиницю  $i$ -го виду допоміжного матеріалу багаторазового використання, грн.

$$З_3 = З_{зб} / W_{зм}, \quad (5.17)$$

де  $З_{зб}$  – затрати на зберігання машини, що припадають на 1 год експлуатаційного часу, грн/год

Капітальні вкладення ( $K$ ) на одиницю напрацювання становлять

$$K = B / W_{зм} T_p. \quad (5.18)$$

Затрати праці ( $З_n$ ) в людино-годинах на одиницю напрацювання під час виконання машиною або робітником виробничого процесу

$$З_n = L / W_{зм}, \quad (5.19)$$

де  $L$  – чисельність виробничого персоналу, чол.

Якщо для варіантів машин, що порівнюються, характерна зміна кількості або якості продукції, яку вони виробляють або різна витрата основних матеріалів (насіння, добрива, отрутохімікати та інше), то це необхідно враховувати під час визначення річного економічного ефекту.

Економічний ефект ( $E'$ ) від зміни витрати основних матеріалів, кількості і якості продукції, що отримується під час експлуатації нової машини визначається

$$E' = (C_{пн} - C_{пб}) + (C_{омб} - C_{омн}), \quad (5.20)$$

де  $C_{пн}$ ,  $C_{пб}$  – вартість продукції під час використання нової та базової машини, грн/од. напрацювання;

$C_{омн}$ ,  $C_{омб}$ , – вартість основних матеріалів під час використання нової та базової машини, грн/од. напрацювання.

Вартість основних матеріалів ( $C_{ом}$ ) визначається за формулою

$$C_{om} = \sum_i h_{omi} h_{omi}, \quad (5.21)$$

де  $h_{omi}$  – витрата  $i$ -го виду основного матеріалу, кг/од. напрацювання, м/од. напрацювання, шт/од. напрацювання;

$\Pi_{omi}$  – оптова ціна одиниці  $i$ -го виду основного матеріалу, грн.

Вартість продукції ( $C_n$ ) визначається за формулою

$$C_n = \sum_n \Pi_n X_n, \quad (5.22)$$

де  $\Pi_n$  – закупівельна ціна одиниці  $n$ -го виду продукції, грн (враховується, що різниця в цінах одного виду продукції, яку відповідно виробляють базова і нова машини, можлива тільки за рахунок підвищення або зниження її якості);

$X_n$  – кількість одиниць отриманої продукції на одиницю напрацювання машини.

Річне напрацювання нової машини ( $B_3$ ) становить

$$B_3 = W_{zm} T_p.$$

При проведенні комплексної експертної оцінки машин також необхідно порівнювати їх функціональні показники, які пов'язані з якісним виконанням машинами технологічного процесу.

### **5.3. Розрахунок економічної ефективності зернозбиральних комбайнів за експлуатаційними показниками**

Проведення розрахунку економічної ефективності зернозбиральних комбайнів за експлуатаційними показниками проводиться за умови, коли функціональні показники комбайнів (втрати, пошкодження і забрудненість зерна) є однаковими, або суттєво між собою не відрізняються.

Для кращого сприйняття матеріалу методика проведення розрахунків супроводжується конкретним прикладом.

За базовий (еталон), для порівняння, прийнято причіпний зернозбиральний комбайн IX-1482, фірми Case International (США), оскільки за призначенням, принципом агрегування і роботи він подібний до комбайна ПК-12 №2 (дослідний або модернізований), який було обладнано дослідною молотильно-сепаруючою системою (МСС).

Розрахунок економічної ефективності проводили за результатами порівняльних польових випробувань комбайнів ПК-12 №2 та ІХ-1482, проведених на експериментально-дослідницькому комплексі ГСКБ (м. Таганрог). Пропускна спроможність при загальних втратах зерна 1,5% в дослідного комбайна складала 6,2кг/с, а у еталонного – 3,2кг/с. Обидва комбайни агрегатувалися трактором К-701, яким керував оператор першого розряду.

Необхідно відмітити, що при проведенні порівняльної оцінки сільськогосподарської техніки базова (еталон) і дослідна (модернізована) машини повинні випробовуватись на одному фоні поля, тобто проходити одна за одною. Це дозволить оцінити параметри виконання технологічного процесу машинами при однакових умовах роботи.

Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності приведені в таблиці (5.1). Продуктивність комбайнів за годину чистого часу визначаємо з досягнутої пропускної спроможності, врожайності і солomистості за формулою

$$P_e = 36q \cdot (1 - \beta_c) / 1,67 \cdot A_v \cdot \beta_c, \quad (5.23)$$

де  $q$  - пропускна спроможність молотарки;

$\beta_c$  - солomистість;

$A_v$  - врожайність.

Для дослідного і еталонного комбайна цей показник буде рівним

$$P_{e,d} = 36 \cdot 6,2(1 - 0,58) / 1,67 \cdot 35 \cdot 0,58 = 2,76 \text{ га/год},$$

$$P_{e,e} = 36 \cdot 3,2(1 - 0,58) / 1,67 \cdot 35 \cdot 0,58 = 1,42 \text{ га/год}.$$

Таблиця 5.1

Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності дослідного зернозбирального комбайна

Назва і позначення показників	Одиниці виміру	ПК-12 №2 дослідний	ІХ-1482 еталон
Балансова ціна, $C_b$	грн.	201600	161100
Потужність двигуна трактора агрегату-ючого комбайна, $N$	кВт	246	246
Питома витрата палива, $D$	гр/кВт·год.	220	220
Ціна 1 кг палива, $C_n$	грн/кг	1,52	1,52

Пропускна спроможність, $q$	кг/с	6,2	3,2
Врожайність, $A_v$	ц/га	35	35
Соломистість, $\beta_c$	-	0,58	0,58
Кількість обслуговуючого персоналу, $n$	чол.	1	1
Тарифна ставка, $t_{год}$	грн/год	2,62	2,62
Норми відрахувань:			
- на амортизацію, $a$	%	16	16
- на поточний ремонт, $r$	%	6,5	6,5
Нормативне річне завантаження, $t_p$	год	160	160
Коефіцієнти:			
-експлуатаційної надійності, $K_{e.n.}$	-	0,95	0,95
-використання часу зміни $K_{зм}$	-	0,7	0,7
-ефективності капіталовкладень, $E_n$	-	0,15	0,15
-використання потужності двигуна, $\alpha_d$	-	0,71	0,64

Продуктивність за годину часу зміни знаходимо з виразу

$$\Pi_{зм} = \Pi_2 \cdot K_{e.n.} \cdot K_{зм}, \quad (5.24)$$

де  $\Pi_2$  - продуктивність за годину чистого часу;

$K_{e.n.}$  - коефіцієнт експлуатаційної надійності;

$K_{зм}$  - коефіцієнт використання часу зміни.

$$\Pi_{змд} = 2,76 \cdot 0,95 \cdot 0,7 = 1,83 \text{га/год},$$

$$\Pi_{зме} = 1,42 \cdot 0,95 \cdot 0,7 = 0,94 \text{га/год}.$$

Експлуатаційні видатки на одиницю продуктивності визначаються з виразу

$$B = Z_o + A + P + Z_{nm}, \quad (5.25)$$

де  $Z_o$  - питома заробітна плата оператора на 1 га.

$$Z_o = t_{год} / \Pi_{зм}, \quad (5.26)$$

де  $t_{год}$  - тарифна ставка.

$$Z_{o.d.} = 2,62 / 1,83 = 1,43 \text{грн/га},$$

$$Z_{o.e.} = 2,62 / 0,94 = 2,79 \text{грн/га}.$$

$A$  - питомі відрахування на реновацію і капітальний ремонт, які визначаються за формулою

$$A = C_b \cdot a / 100 \cdot P_{zm} \cdot t_p, \quad (5.27)$$

де  $C_b$  - балансова ціна комбайна;

$a$  - норма відрахувань на амортизацію;

$t_p$  - нормативне річне завантаження комбайна.

$$A_d = 201600 \cdot 16 / 100 \cdot 1,83 \cdot 160 = 110,16 \text{ грн/га},$$

$$A_e = 161100 \cdot 16 / 100 \cdot 0,94 \cdot 160 = 171,38 \text{ грн/га}.$$

$P$  - питомі затрати на поточний ремонт, які визначаються за формулою

$$P = C_b \cdot r / 100 \cdot P_{zm} \cdot t_p \quad (5.28)$$

де  $r$  - норми відрахувань на поточний ремонт.

$$P_d = 201600 \cdot 6,5 / 100 \cdot 1,83 \cdot 160 = 44,75 \text{ грн/га},$$

$$P_e = 161100 \cdot 6,5 / 100 \cdot 0,94 \cdot 160 = 69,62 \text{ грн/га}.$$

$Z_{nm}$  - питомі затрати на паливо-мастильні матеріали, які визначаються за формулою

$$Z_{nm} = (N \cdot \alpha_d \cdot D \cdot C_n) / (1000 \cdot P_{zm}), \quad (5.29)$$

де  $N$  - потужність трактора;

$\alpha_d$  - коефіцієнт використання потужності двигуна;

$C_n$  - ціна одного кілограма палива.

$$Z_{nm_d} = 246 \cdot 0,71 \cdot 220 \cdot 1,52 / 1000 \cdot 1,83 = 31,92 \text{ грн/га},$$

$$Z_{nm_e} = 246 \cdot 0,64 \cdot 220 \cdot 1,52 / 1000 \cdot 0,94 = 56,01 \text{ грн/га}.$$

Просумувавши експлуатаційні видатки по кожному з комбайнів отримаємо

$$B_d = 1,43 + 110,16 + 44,75 + 31,92 = 186,32 \text{ грн/га},$$

$$B_e = 2,78 + 171,38 + 69,62 + 56,01 = 299,01 \text{ грн/га}.$$

Річна економія від зниження експлуатаційних видатків в розрахунку на одну машину складає

$$E_e = (B_e - B_d) \cdot \Pi_{змд} \cdot t_p, \quad (5.30)$$

$$E_e = (299,79 - 188,26) \cdot 1,83 \cdot 160 = 32656 \text{ грн.}$$

У випадку коли числове значення  $E_e$  виходить із знаком мінусом то необхідно зробити перерахунок, оскільки за експлуатаційними видатками еталонний зернозбиральний комбайн переважає дослідний і відповідно економічний ефект буде отриманий при застосуванні еталонного комбайна відносно дослідного. Пояснення такого розрахунку наведено в кінці прикладу.

Питомі капіталовкладення визначаються за формулою

$$K_n = Ц_{\delta} / \Pi_{зм} \cdot t_p, \quad (5.31)$$

$$K_{nd} = 201600 / 1,83 \cdot 160 = 668,52 \text{ грн/га},$$

$$K_{ne} = 161100 / 0,94 \cdot 160 = 1071,14 \text{ грн/га}.$$

Зниження питомих капіталовкладень складає

$$K = [(K_{ne} - K_{nd}) / K_{ne}] \cdot 100, \quad (5.32)$$

$$K = [(1071,14 - 668,52) / 1071,14] \cdot 100 = 35,72\%.$$

Річний економічний ефект від впровадження дослідного зернозбирального комбайна визначається

$$E_p = [(B_e - B_d) + E_n \cdot (K_{ne} - K_{nd})] \cdot \Pi_{змд} \cdot t_p, \quad (5.33)$$

$$E_p = [(299,79 - 188,26) + 0,15(1071,14 - 668,52)] \cdot 1,83 \cdot 160 = 49461 \text{ грн.}$$

Визначаємо термін окупності з виразу

$$T_{ок} = (Ц_{\delta d} - Ц_{\delta e}) / E_p, \quad (5.34)$$

де  $Ц_{\delta e}$ ,  $Ц_{\delta d}$  - балансові ціни еталонної та дослідної машин;

$E_p$  - річний економічний ефект.

$$T_{ок} = (201600 - 161100) / 49461 = 0,82 \text{ року.}$$

Питомі затрати праці визначаємо за формулою

$$З_n = 1 / \Pi_{зм}, \quad (5.35)$$

$$З_{nd} = 1 / 1,83 = 0,55 \text{ люд} \cdot \text{год} / \text{га},$$

$$З_{ne} = 1 / 0,94 = 1,06 \text{ люд} \cdot \text{год} / \text{га}.$$



Зниження питомих затрат праці становить

$$C_n = [(3_{ne} - 3_{nd}) / 3_{ne}] \cdot 100, \quad (5.36)$$

$$C_n = [(1,06 - 0,55) / 1,06] \cdot 100 = 48\%.$$

Таким чином, очікуваний економічний ефект від впровадження дослідного зернозбирального комбайна складає 49033грн. на рік на одну машину, а затрати праці зменшаться на 48%.

Оскільки при проведенні розрахунку економічної ефективності відбувається порівняння дослідного комбайна відносно еталонного, то у випадку, коли при визначенні річної економії від зниження експлуатаційних видатків числове значення виходить з мінусовим знаком, то це означає, що за даними показниками еталонний комбайн є кращим (ефективнішим) ніж дослідний.

Тому, в подальших розрахунках необхідно зробити перерахунок річної економії від зниження експлуатаційних видатків при застосуванні еталонного комбайна відносно базового. При цьому формула (5.30) набуде вигляду

$$E_e = (B_{\partial} - B_e) \cdot \Pi_{зме} \cdot t_p.$$

Формула (5.32) для визначення зниження питомих капіталовкладень прийме вигляд

$$K = [(K_{nd} - K_{ne}) / K_{nd}] \cdot 100.$$

При цьому, річний економічний ефект від впровадження дослідного зернозбирального комбайна визначається (формула 5.33 набуває вигляду)

$$E_p = [(B_{\partial} - B_e) + E_n \cdot (K_{nd} - K_{ne})] \cdot \Pi_{зме} \cdot t_p.$$

Визначаємо термін окупності з виразу (формула 5.34 має вигляд)

$$T_{ок} = (\Pi_{\partial e} - \Pi_{\partial \partial}) / E_p.$$

Зниження питомих затрат праці становить (формула 5.36 має вигляд)

$$C_n = [(3_{nd} - 3_{ne}) / 3_{nd}] \cdot 100.$$

У висновку необхідно зазначити, що економічний ефект отримується при застосуванні еталонного комбайна у порівнянні з базовим.

#### **5.4. Економічна ефективність коренезбиральних машин**

При проведенні розрахунку економічної ефективності зернозбиральних комбайнів, їх оцінка здійснювалась виключно за експлуатаційними показниками, які відрізнялись між собою. При цьому, функціональні показники машини (втрати, пошкодження і забруднення зерна) вважались такими, що задовольняють агровимоги і є однаковими в обох комбайнів.

В дійсності, при роботі різних конструкцій однотипної сільськогосподарської техніки її функціональні показники відрізняються між собою, а тому необхідно здійснювати комплексну економічну оцінку машин, як за експлуатаційними, так і за функціональними показниками.

Методика розрахунку економічної ефективності на основі функціональних показників порівнювальних машин наведена для бурякозбиральної техніки.

При проведенні розрахунків оцінювалась ефективність модернізації серійної коренезбиральної машини КС-6Б, обладнаної новим викопуючим робочим органом з горизонтально-роторним підбирачем.

При проведенні випробувань базова і модернізована машини викопували коренеплоди на одному фоні поля, тобто проходили одна за одною на суміжних гонах.

Вихідні дані для проведення порівнювальної економічної оцінки бурякозбиральних машин за функціональними показниками їх роботи наведено в таблиці 5.2.

Оскільки продуктивність обох коренезбиральних машин, кількість обслуговуючого персоналу, питомі витрати палива є однаковими, то економічну ефективність визначаємо від зниження втрат коренеплодів, зменшення їх пошкоджень та зменшення забрудненості вороху коренеплодів.

При проведенні розрахунків модернізована машина порівнюється відносно базової і економічну ефективність машин необхідно комплексно оцінювати за функціональними показниками їх роботи (втрати, пошкодження, забрудненість коренеплодів). При цьому, наприклад за одним показником

Таблиця 5.2

Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності

Назва показника	Одиниці виміру	Модернізована модель	Базова модель
Продуктивність за 1 год. часу зміни	га/год	1,1	1,1
Річне планове завантаження	год.	300	300
Середня урожайність	т/га	23,4	23,4
Основні якісні показники:			
- втрати коренеплодів	%	1,4	2,2
- сильні пошкодження коренеплодів		4,7	6,8
- забрудненість коренеплодів		3,8	6,3

переважає одна машина, а за іншим – друга. Тому, сумарна економічна ефективність визначається арифметичним сумуванням розрахункових значень із обов'язковим збереженням знаків при відповідних значеннях  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$ .

Економічний ефект від зниження втрат коренеплодів при їх викопуванні визначається за залежністю

$$E_1 = W_3 \cdot T_p \cdot Y \cdot a \cdot c, \quad (5.37)$$

де  $W_3$ - продуктивність машини за годину змінного часу, га/год;

$T_p$  - річне планове завантаження машини, год.;

$Y$  - середня урожайність буряків, т/га;

$a$ - питома збільшення (зменшення) збору буряків за рахунок зменшення (збільшення) їх втрат у дослідної машини у порівнянні з базовою:  $a = (2,2 - 1,4) / 100\% = 0,008$ ;  $C$ -закупівельна ціна буряків, грн/т ( $C^* = 98$  грн/т).

$$E_1 = 1,1 \cdot 300 \cdot 23,4 \cdot 0,008 \cdot 98 = 6054,5 \text{ грн.}$$

Розрахунковий економічний ефект від зниження втрат коренеплодів на один гектар зібраної площі становить

$$E_1' = E_k / (W_3 \cdot T_p), \quad (5.38)$$

$$E_1' = 6054,5 / 1,1 \cdot 300 = 18,35 \text{ грн/га.}$$

Економічний ефект від зменшення пошкоджень коренеплодів

визначається за залежністю

$$E_2 = 0,95 \cdot 10^{-5} (x_1 - x_2) \cdot Q \cdot m \cdot t \cdot k_{non} \cdot C_1 - 10^{-4} (x_1 - x_2) \cdot [D_r - t(0,0104 + 0,00095 \cdot x_2)] \cdot Q \cdot m \cdot k_{non} \cdot C_2, \quad (5.39)$$

де  $x_1$  і  $x_2$  – кількість сильно пошкоджених коренеплодів базовою і модернізованою машиною відповідно, %;

$Q$  – кількість буряків зібраних за сезон, т;

$D_r$  – вихідна цукристість коренеплодів, % ( $D_r = 14\%$ );

$m$  – частка сировини, що підлягає зберіганню ( $m = 0,4$ );

$t$  – середній термін зберігання буряків на цукровому заводі ( $t = 300$  днів);

$k_{non}$  – поправочний коефіцієнт;

$C_1$  – оптова ціна цукру, грн/т ( $C_1 = 1290$  \*грн/т);

$C_2$  – прямі видатки на виробництво однієї тони цукру ( $C_2 = 90$  \*грн/т).

(\* – числові значення необхідно вибирати, виходячи з конкретних цін на час проведення розрахунків).

Кількість буряків зібраних за сезон визначаємо із залежності

$$Q = Y \cdot W_3 \cdot T_p, \quad (5.40)$$

де  $Y$  – середня урожайність буряків, т/га;

$W_3$  – продуктивність коренезбиральної машини за годину змінного часу, га/год.;

$T_p$  – річне планове завантаження машини, год.

$$Q = 23,4 \cdot 1,1 \cdot 300 = 7722 \text{ т.}$$

Поправочний коефіцієнт визначається як добуток коефіцієнтів

$$k_{non} = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3, \quad (5.41)$$

де  $k_1$  – коефіцієнт заготовки буряку ( $k_1 = 0,9$ );

$k_2$  – коефіцієнт втрат буряку за період від приймання до переробки ( $k_2 = 0,96$ );

$k_3$  – коефіцієнт виходу цукру з сировини ( $k_3 = 0,75$ ).

$$k_{non} = 0,9 \cdot 0,96 \cdot 0,75 = 0,648.$$

Економічний ефект від зниження механічних пошкоджень коренеплодів в модернізованій машині в порівнянні з базовою становить

$$E_2 = 0,95 \cdot 10^{-5} \cdot (6,8 - 4,7) \cdot 7722 \cdot 0,4 \cdot 30 \cdot 0,648 \cdot 1290 - 10^{-4} \cdot (6,8 - 4,7) \cdot [14 \cdot 30 \cdot (0,0104 + 0,00095 \cdot 4,7)] 7722 \cdot 0,4 \cdot 0,648 \cdot 90 = 1028,44 \text{ грн.}$$

Економічний ефект на один гектар зібраної площі

$$E'_2 = E_2 / (W_3 \cdot T_p), \quad (5.42)$$

$$E'_2 = 1035 / 1,1 \cdot 300 = 3,14 \text{ грн/га.}$$

Як видно з таблиці 5.2, модернізована машина переважає базову стосовно якості очищення коренеплодів. Економічний ефект, який створює модернізована машина, в першу чергу пов'язаний із зменшенням видатків на транспортування вороху цукрових буряків до бурякопункту. Функціональні показники роботи модернізованої машини забезпечують перевезення більш чистого вороху, що сприяє зниженню транспортних видатків, а також витрат на додаткове очищення коренеплодів на цукровому заводі та зворотній вивіз ґрунту.

Оскільки основні витрати пов'язані з перевезенням ґрунту з поля на цукровий завод і в зворотному напрямку, то розрахунок економічної ефективності проводимо відносно зменшення видатків на транспортування вороху.

Продуктивність за одну годину змінного часу на відвезенні цукрових буряків визначається за формулою

$$W_{3.6} = B / T_{\text{ц}}, \quad (5.43)$$

де  $B$  – вантажездатність причепа, т;

$T_{\text{ц}}$  – час одного циклу при відвезенні вороху коренеплодів, с.

Прийmemo, що відвезення здійснюється трактором ЮМЗ-6Л з причепом 2ПТС-4 на відстань 12 км.

Вантажоздатність причепа в тонах чистої продукції коренеплодів буряків

$$B = (q / 100) \cdot \text{Ч}, \quad (5.44)$$

де  $q$  – паспортна вантажездатність причепа (для причепа 2ПТС-4 — 4 т);

$Ч$  - чистота вороху коренеплодів при збиранні базовою і модернізованою машинами.

Оскільки в таблиці 5.2 забрудненість коренеплодів наведена у відсотках, то чисті коренеплоди становитимуть 100% - 3, де 3 – забрудненість вороху коренеплодів.

$$B_{\delta}=4(100-6,3)/100=3,75m,$$

$$B_m=4(100-3,8)/100=3,85m.$$

Час одного циклу при відвезенні коренеплодів

$$T_{\psi}=t_{нав}+t_{пер}+t_{виван}+t_{х пер}, \quad (5.45)$$

де  $t_{пер.б} = t_{пер.м} = 0,7$  - час перевезення коренеплодів, год;

$t_{виван.б} = t_{виван.м} = 0,3$  - час вивантаження коренеплодів, год;

$t_{х. пер. б} = t_{х. пер. м} = 0,6$  – час холостого переїзду, год.

Час навантаження транспортного засобу

$$t_{нав}=B/(Y \cdot W_m), \quad (5.46)$$

де  $W_m$  – продуктивність роботи коренезбиральної машини, га/год;

$Y$  - урожайність коренеплодів цукрових буряків, т/га.

$$t_{нав. б}=3,75/(23,4 \cdot 1,1)= 0,146 год,$$

$t_{нав.}$

$$_м=3,85/(23,4 \cdot 1,1)=0,150 год.$$

$$T_{\psi.б}=0,146+0,7+0,3+0,6=1,746 год,$$

$$T_{\psi.м}=0,15+0,7+0,3+0,6=1,750 год.$$

$$W_{з.б}=3,75/1,746=2,15m/год,$$

$$W_{з.м.}=3,85/1,75=2,20m/год.$$

Необхідну кількість транспортних засобів для вивезення коренеплодів з 1 гектара визначаємо за залежністю

$$K=Y/B, \quad (5.47)$$

$$K_{\delta}=23,4/3,75=6,24,$$

$$K_m=23,4/3,85=6,08.$$

Заробітна плата працівників по вивезенню коренеплодів з 1 га визначається за формулою

$$З=(\sum K \cdot r_j)/(T_{\psi} \cdot K_{зм}), \quad (5.48)$$

де  $K$  - кількість механізаторів, які зайняті на вивезенні;

$r_j$  - погодинна ставка механізатора ( $r_j=2,62\text{грн/год}$ );

$K_{зм}$  - коефіцієнт використання експлуатаційного часу ( $K_{зм}=0,7$ ).

$$З_6=(6,24 \cdot 2,62)/(1,746 \cdot 0,7)=13,38\text{грн/га},$$

$$З_м=(6,08 \cdot 2,62)/(1,75 \cdot 0,7)=13\text{грн/га}.$$

Питомі витрати на реновацію транспортних засобів

$$A=B \cdot a \cdot Y/W_{3.6} \cdot T_{pm}, \quad (5.49)$$

де  $B$  - балансова вартість транспортного засобу (ЮМЗ-6Л + причіп 2ПТС-4 = 45000грн);

$a$  - нормативний коефіцієнт амортизаційних відрахувань на реновацію ( $a = 0,16$ );

$T_{pm}$  - нормативне річне завантаження трактора, год ( $T_{pm}=1000\text{год}$ ).

$$A_6=45000 \cdot 0,16 \cdot 23,4/2,15 \cdot 1000=78,36\text{грн/га},$$

$$A_м=45000 \cdot 0,16 \cdot 23,4/2,2 \cdot 1000=76,58\text{грн/га}.$$

Питомі відрахування на капітальний, поточний ремонти і планове технічне обслуговування

$$P=B \cdot (R_k+R_n)Y/W_{3.6} \cdot T_{pm}, \quad (5.50)$$

де  $(R_k+R_n) = 0,34$  – нормативний коефіцієнт щорічних відрахувань на капітальний і поточний ремонти.

$$P_6=45000 \cdot 0,34 \cdot 23,4/2,15 \cdot 1000=166,52\text{грн/га},$$

$$P_м=45000 \cdot 0,34 \cdot 23,4/2,2 \cdot 1000=162,74\text{грн/га}.$$

Питомі затрати на паливно-мастильні матеріали

$$П=(N_д \cdot q \cdot Ц_n \cdot a_n \cdot K \cdot T_u)/100, \quad (5.51)$$

де  $N_д$  – номінальна потужність двигуна, кВт ( $N_д=51,5\text{кВт}$ );

$q$  – питома витрата палива, кг/кВт·год ( $q = 0,252\text{кг/кВт} \cdot \text{год}$ );

$Ц_n$  – вартість дизельного палива, грн/кг ( $Ц_n=1,4\text{грн/кг}$ );

$a_n$  – середній відсоток використання потужності трактора, % ( $a_n=80\%$ );

$$П_{\delta}=51,5 \cdot 0,252 \cdot 1,4 \cdot 80 \cdot 6,24 \cdot 1,746 / 100 = 158,36 \text{ грн/га},$$

$$П_{\text{м}}=51,5 \cdot 0,252 \cdot 1,4 \cdot 80 \cdot 6,08 \cdot 1,75 / 100 = 154,66 \text{ грн/га}.$$

Прямі експлуатаційні видатки складуть

$$B_n = 3 + A + P + П, \quad (5.52)$$

$$B_{n\delta} = 13,38 + 78,36 + 166,52 + 158,36 = 416,62 \text{ грн/га},$$

$$B_{n\text{м}} = 13 + 76,58 + 162,74 + 154,66 = 406,98 \text{ грн/га}.$$

Питомі капіталовкладення

$$K_n = B \cdot Y / W_{3,6} \cdot T_{\text{рм}}, \quad (5.53)$$

$$K_{n\delta} = 45000 \cdot 23,4 / 2,15 \cdot 1000 = 489,77 \text{ грн/га},$$

$$K_{n\text{м}} = 45000 \cdot 23,4 / 2,2 \cdot 1000 = 478,64 \text{ грн/га}.$$

Приведені витрати на 1 га складають

$$П_{\text{нум}} = E_n \cdot K + B_n, \quad (5.54)$$

де  $E_n$  – нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень ( $E_n = 0,15$ ).

$$П_{\text{нум.}\delta} = 0,15 \cdot 489,77 + 416,62 = 490,1 \text{ грн/га},$$

$$П_{\text{нум.м}} = 0,15 \cdot 478,64 + 406,98 = 478,8 \text{ грн/га}.$$

Економічний ефект від зниження забрудненості коренеплодів буряків на 1 га складає

$$E'_3 = П_{\text{нум.}\delta} - П_{\text{нум.м}}, \quad (5.55)$$

$$E'_3 = 490,1 - 478,8 = 11,3 \text{ грн/га}.$$

Річний економічний ефект складає

$$E_3 = E'_3 \cdot W_6 \cdot T_{\text{р}}, \quad (5.56)$$

$$E_3 = 11,3 \cdot 1,1 \cdot 300 = 3729 \text{ грн}.$$

Загальний економічний ефект за рік експлуатації становить

$$E_p = E_1 + E_2 + E_3, \quad (5.57)$$



$$E_p = 6054 + 1028 + 3729 = 10811 \text{ грн},$$

а на 1 га зібраної площі

$$E'_p = E_p / W_{\epsilon} \cdot T_p, \quad (5.58)$$

$$E'_p = 10811 / 1,1 \cdot 300 = 32,76 \text{ грн}.$$

Таким чином застосування модернізованого коренезбирального комбайна у порівнянні з базовим є доцільним.

Отримані числові значення економічного ефекту є відносними і дають можливість оцінити ефективність застосування одного комбайна у порівнянні з іншим за функціональними показниками роботи машин.

## РОЗДІЛ 6

### МЕТОДИ ТВОРЧОГО ПОШУКУ

В наш час важко когось здивувати ідеєю управління будь-яким процесом. Людина керує технічними, біологічними, кліматичними та іншими процесами. Будь-яка ідея управління на даний час сприймається спокійно і лише ідея управління процесом творчості викликає різкий опір. Більше того, ряд авторів, бажаючи драматизувати творчий процес, намагаються переконати себе та інших в тому, що процесом творчості управляти неможливо. Інші автори, а їх чимало, визнають лише єдину методику – методику інтуїтивного конструювання методом “спроб і помилок”.

Проте історія науки і техніки, сучасні досягнення у світовій практиці, свідчать, що процесом творчості можна і потрібно управляти.

В цьому тому “Математичного збірника” грецького математика Паппа Александрійського вперше введено термін “евристика”. І хоча Папп

посилається на своїх попередників (Евкліда, Апполонія Пергейського, Арістея-старшого), виникнення евристики пов'язують з іменем Паппа.

До проблеми створення і розвитку евристики зверталися багато дослідників, наприклад, Декарт, Лейбніц, Больцано, Пуанкаре. Інтенсивного розвитку евристика зазнала в останні шістдесят років.

Прагнення підвищити ефективність творчої праці породило ряд прийомів, методів та методик, які дають змогу раціонально організовувати пошук нових технічних рішень, активізувати мислення, розвинути і реалізувати творчі здібності винахідників і науковців.

### **6.1. Принципи і методи евристики**

Технічні засоби та виробничі процеси не з'являються досконалими. Вони народжуються слабкими і міцніють поступово, вбираючи в себе цілий ряд нових технічних рішень (винаходів).

Кожен винахід підштовхує розвиток машини. Проте розвиваються вони в певній логічній послідовності. Безумовно, кожна машина прагне до певного ідеалу, тобто до певного еталону, який Г.С.Альтшуллер назвав “ідеальною машиною”.

“Ідеальна машина” – це умовний еталон, наділений наступними особливостями: маса, об'єм і площа об'єкта, з якими машина працює (тобто транспортує, обробляє, тощо), співпадає або майже співпадає з масою, об'ємом і площею самої машини.

Тобто, машини як такої немає або майже немає, а робота, для якої вона призначена, виконується в певному обсязі, якісно і в необхідних строк – така принципова відмінність ідеальної машини.

Отже, прагнення до ідеальності виражається в тому, що необхідний ефект досягається без введення будь-яких додаткових пристроїв і систем управління, а мінімальним втручанням в діючі механізми і пристрої.

Таким чином, машина не самоціль, вона лише засіб для виконання певної роботи. Наприклад, легковий автомобіль призначений для перевезення пасажирів і ручного багажу. При цьому, ми вимушені “возити” і сам автомобіль. Зрозуміло, що автомобіль буде тим “ідеальнішим”, чим менше виявиться його власна маса (при умові, що інші характеристики не стануть гіршими).

Ідеальна машина – не лише недосяжний уявний еталон. Ідеальне рішення досягається частіше, ніж дехто уявляє. Наприклад, для

прискорення навантаження-розвантаження на необладнаних аеродромах необхідно створити портативний навантажувальний пристрій, який би монтувався на важких транспортних літаках. Таку задачу цілком можна вирішити наявними в сучасній техніці засобами. Ґрунтуючись на загальних принципах конструювання літальних апаратів та використовуючи досвід створення легких автокранів, кваліфікований конструктор в змозі спроектувати необхідний пристрій. Зрозуміло, що це збільшить в тій чи іншій мірі “мертву” масу літака. І це не буде ідеальним рішенням. Винахідник же здатен створити ідеальне рішення – навантажувальний пристрій працює на стоянках, а в польоті щезає – його деталі перетворюються в дверцята літака.

Прогресивними і діючими протягом довгого часу виявляються лише ті тенденції, які наближають реальну машину до ідеальної. Взяти хоча б таку тенденцію, як збільшення розмірів одиничного агрегату. На перший погляд неясно, чому збільшення розмірів наближає машину до ідеальної. Але все дуже просто: чим більша машина, тим звичайно менше відношення її власної маси (об’єму, площі) до тієї маси (об’єму, площі), з яким вона працює. Вантажівка, яка перевозить три тони вантажу, важить півтори тони. Третина зусиль двигуна витрачається на те, щоб возити саму машину. Вантажівка, яка розрахована на п’ятициятонний вантаж, важить всього п’ять тон. Частка “мертвого” вантажу значно знижується, і саме це наближає машину до ідеальної.

Бурякові сівалки у своєму розвитку пройшли шлях від 6-рядної через 12-рядну до 18-рядної, хоча кожна з цих модифікацій знаходить свого покупця. Але в технічному плані 18-рядна сівалка ближче до ідеальної.

Якщо задача вирішується методом “спроб і помилок” пошуки йдуть або в тому напрямку, де новатор має досвід, або – в кращому випадку – “у всі боки”. Яким же чином, приступаючи до вирішення задачі, різко звузити “кут пошуків” і при цьому обов’язково визначити перспективний напрямок? Рекомендація очевидна: рішення повинно наближати об’єкт, який удосконалюється до ідеальної машини. Ідеальна машина грає роль маяка, який вказує, куди треба йти в розробці досконалої техніки.

Поняття про ідеальну машину – одне з фундаментальних для всієї методики винахідництва. Багато важких задач лише тому й важкі, що в них присутні вимоги, які протирічать головній тенденції в розвитку машини – наближатися до ідеальної.

При аналізі технічної системи з метою її удосконалення необхідно розчленувати її на складові частини і дослідити їхні функції за ступенем важливості. Якщо виявиться, що якийсь елемент не несе значного навантаження або функції взагалі, то його функцію необхідно зменшити, перенести в інше місце, передати його функцію або навантаження іншому елементу або виключити зовсім.

Протиріччя, які виникають в процесі вирішення технічних задач, можна умовно розділити на три типи: адміністративні, технічні і фізичні.

Адміністративними називають такі протиріччя, які присутні в самому факті виникнення задачі, коли потрібно виконати певне завдання, але як це зробити – невідомо. Їхня евристична сила дорівнює нулю, але саме вони спонукають до творчої діяльності.

Технічні – це протиріччя, які виникають між частинами і параметрами системи при спробі їхньої заміни: якщо відомими способами поліпшити одну частину (параметр), то неприпустимо погіршується інша частина (параметр).

Фізичними називають протиріччя, які полягають в пред'явленні до однієї і тієї ж частини системи взаємно протилежних вимог. В такій ситуації виникає парадокс, який завжди присутній у поставленій задачі. Фізичні протиріччя є причиною технічних.

Творчий підхід полягає не у вмінні визначити, що необхідно виграти і чим можна за це поступитися, а у тому щоб знайти такий шлях при якому поступки взагалі не потрібно (або вона непропорційно мала у порівнянні з одержаним результатом).

Творчість представляє собою явище, яке відноситься передусім до конкретних особистостей. Тому цікаво взнати, що кажуть з приводу цього явища психологи.

Багато дослідників минулого, тай деякі наші сучасники, вважають, що визначальним механізмом творчого процесу є не логіка, а інтуїція. Так, визначні математики В.Освальд, Г.Гельмгольц, Ж.Адамар підкреслювали, що творчий процес не є безперервний ланцюг чисто логічних операцій, він містить відступи, зигзаги, повернення, і лише після багатьох зусиль може наступити раптове осявання. За допомогою логіки доводять, за допомогою інтуїції винаходять, говорив А.Пуанкаре.

Поняття інтуїції довгий час тлумачили як щось містичне, надприродне. Та й сьогодні її природа ще недостатньо вивчена. Проте роботи російських вчених Б.М.Кедрова, В.Ф.Асмуса, Я.А.Пономарьова та

інших дають підстави для матеріалістичного розуміння цього явища. Інтуїцією називають швидке рішення, яке вимагає тривалої підготовки. Це скоріше підсумок, ніж початок, відмічає французький психолог А.Спайєр. Підсумок чого? Звичайно праці!

Справедливо й те, що без попередньої, інколи досить довготривалої роботи інтелекту вченого ніяка інтуїція не може дати плідного результату. Таким чином, інтуїція винахідника приходить як винагорода за працю, пошук, отже, складному механізму творчого процесу притаманні і логіка і інтуїція, тобто, творчість – сплав логіки, інтуїції і, безумовно, досвіду.

Негативну роль у творчості відіграє психологічна інерція мислення, прагнення діяти у відповідності з минулим досвідом і знаннями, іти традиційними шляхами.

Історія багатьох винаходів найчастіше починається з того, що хтось говорить “неможливо!”. Боятися задачі – скоріш за все не вирішити її. Винахідник повинен подолати перший психологічний бар’єр так – він повинен немов би переступити через суть слова “неможливо”, забути про нього.

## **6.2. Метод спроб і помилок**

Можна з впевненістю сказати, що ще стародавні винахідники працювали методом спроб і помилок, бо це єдиний метод, якому не треба вчитися, він засвоюється людиною з раннього дитинства – через синяки і гупи власного досвіду.

Перші винаходи не створені людиною, а виявлені нею в готовому вигляді. Люди помітили, що гострими каменями можна розрізати шкіри вбитих тварин, і почали збирати і застосовувати каміння. Після лісових пожег було виявлено, що вогонь гріє і захищає, почали зберігати вогонь. Після пожег знаходили засмажених тварин, і людям сподобалось таке м’ясо. Люди ще не ставили задачі, вони відкривали готові рішення. Творчість полягала в тому, щоб здогадатися застосувати ці рішення.

Проте майже зразу виникали і винахідницькі задачі. Як загострити затуплений камінь? Як зробити, щоб камінь зручніше було тримати в руці? Як захистити вогонь від вітру і дощу? Як переносити вогонь з місця на місце?

Вирішували винахідницькі задачі, перебираючи всілякі варіанти, і такий метод вирішення пізніше був названий методом спроб і помилок.

Перебір варіантів довгий час вели навання. Але поступово з'явилися певні прийоми: копіювання природних прототипів, збільшення розмірів і кількості одночасно діючих об'єктів, об'єднання різних об'єктів в одну систему. Нагромаджувались факти, спостереження, відомості про властивості речовин; використання цих знань підвищувало спрямованість пошуків, упорядковувало процес вирішення задач. Але змінювалися і самі задачі: з розвитком цивілізації вони ставали складнішими. Тому сьогодні, щоб таким методом знайти один потрібний варіант рішення у складній задачі, необхідно зробити багато "пустих" спроб.

Незаперечно, що з допомогою методу спроб і помилок створено абсолютну більшість винаходів, буде служити винахідникам він і далі. Проте застосування нових методів винахідництва забезпечує інтенсифікацію процесу творчості, поліпшення одержаних результатів.

Виникає питання - невже дійсно при методі спроб і помилок необхідно перебрати велику кількість варіантів, щоб знайти потрібний.

Розглянемо суть методу. Пошуки ведуться, по суті, навання. Виникає ідея: "А якщо зробити так?". Потім настає її теоретична і практична перевірка. Одна ідея виявляється невдалою, висувається друга, третя ...

На практиці кількість спроб при пошуку рішення методом спроб і помилок дуже велика. Потрібні сотні, інколи і тисячі "а якщо?", щоб "нащупати" вдале рішення. При цьому кількість спроб зростає у зв'язку з однією важливою особливістю. Справа в тому, що спроби далеко не випадкові, як здається на перший погляд. Приступаючи до пошуків, винахідник спирається на свій попередній досвід. Тобто, нову задачу з новими умовами винахідник пробує вирішити так, як вирішив колись зовсім іншу задачу. У винахідництві такий напрямок безперспективний, його називають психологічним вектором інерції. Вектор інерції спрямовує роботу винахідника, як правило, не в той бік, де знаходиться рішення поставленої задачі.

Тут слід врахувати ще одну важливу обставину. Винахідницькі задачі далеко не рівноцінні, їх умовно ділять на п'ять рівнів. Для першого, найбільш простого, рівня можна вважати характерним використання готового об'єкта майже без вибору, для другого рівня - вибір одного об'єкта з декількох, третього - часткову зміну вибраного об'єкта, четвертого - створення нового об'єкту або повну зміну вихідного і для п'ятого - створення нового комплексу об'єктів. При цьому вважають, що

для вирішення задачі першого рівня необхідно зробити декілька спроб, а для кожного наступного рівня їх кількість в середньому на порядок збільшується (тобто, для другого рівня - десятки, для третього - сотні, для четвертого — тисячі і для п'ятого - десятки тисяч спроб).

Для створення винаходів першого - другого рівнів достатні знання і навички, якими зобов'язаний володіти кожен винахідник. Разом з тим якісні зміни техніки забезпечують саме рішення третього - п'ятого рівнів. А "ціна" цих винаходів може складати тисячі і десятки тисяч спроб.

Низька продуктивність творчої праці, а також істотна, залежність процесу мислення від ряду негативних психологічних факторів (психологічна інерція та інші) — основні недоліки методу спроб і помилок.

Науково-технічна революція вимагає вирішення задач вищих рівнів в короткі строки. Якраз цій меті служить методика технічної творчості, яка дає змогу звужувати пошукове поле і перетворювати за допомогою евристичних прийомів і методів складну задачу в просту. При цьому кінцевий результат - винахід - оцінюється суспільством як творче рішення високого рівня, а сам процес фактично проходить на більш низькому рівні (немов би за стандартною формулою, наприклад за алгоритмом вирішення винахідницьких задач).

Отже, метод спроб і помилок і заснована на ньому організація творчої праці прийшли в протиріччя з вимогами сучасної науково-технічної революції.

Потрібні нові методи управління творчим процесом, здатні різко зменшити кількість "пустих" спроб. І потрібна нова організація творчого процесу, яка дає змогу ефективно застосовувати нові методи.

### **6.3. Методи активізації пошуку нових технічних рішень**

**Мозковий штурм** - один з найбільш популярних методів психологічної активізації колективної творчої діяльності, розроблений в 1953 році американським підприємцем та винахідником А.Осборном. Він помітив, що одні люди більше схильні до генерування ідей, інші - до їх критичного аналізу. При звичайному обговоренні "фантазери" і "критики" опиняються разом і заважають один одному. Для усунення психологічних перешкод, викликаних боязню критики, А.Осборн запропонував розділити етапи генерування і аналізу ідей. За якийсь час група "генераторів ідей" висуває декілька десятків ідей. Головне правило - заборона критики.

Можна висловлювати будь-які ідеї, в тому числі і свідомо нереальні (вони відіграють роль своєрідного каталізатора, стимулюючи появу нових ідей). Бажано, щоб учасники штурму підхоплювали і розвивали висунуті ідеї.

Якщо штурм добре організований, вдається швидко відійти від ідей, які нав'язані психологічною інерцією. Ніхто не боїться запропонувати сміливу ідею, виникає доброзичлива творча атмосфера, і це відкриває шлях для всіляких непевних ідей і догадок. У мозковому штурмі можуть брати люди різних професій і тоді ідеї з різних галузей інколи дають цікаві комбінації.

Отримані при штурмі ідеї передаються на експертизу групі “критиків”. При цьому “критики” повинні прагнути виявити раціональне зерно в кожній ідеї.

### ***Основні правила мозкового штурму***

1. Задачу послідовно вирішують 2 групи людей по 4-15 осіб в кожній (оптимальний склад 6-12 осіб).

Перша група лише висуває різноманітні ідеї – це група “генераторів ідей”. В ній бажано мати людей, схильних до абстрагування, з “бурною” фантазією. Задача “штурмується” протягом 20-40 хвилин. Друга група – “експерти” – після закінчення штурму виносить міркування про цінність висунутих ідей. В її складі краще працюють люди з аналітичним, критичним складом розуму.

2. Основна задача групи “генераторів” видати за відведений час якнайбільше ідей (в тому числі фантастичних, явно помилкових і жартівливих). Нереальні ідеї – це каталізатори, без них не буде нових ідей, серед яких варто чекати добрих. Всі ідеї висловлюються без доказів.

3. При генеруванні ідей заборонена будь-яка критика, не лише словесна, але й прихована – у вигляді скептичних усмішок, міміки, жестів тощо. Повинна панувати атмосфера змагання! Потрібно, аби ідеї, висунуті одним учасником штурму, підхоплювались і розвивались іншими.

4. Експертизу і відбір ідей після закінчення процесу генерування слід проводити досить уважно. При їх оцінці потрібно старанно продумувати всі ідеї, навіть ті, які вважаються нереальними або абсурдними.

5. Процесом вирішення задачі керує керівник “штурму”, який забезпечує виконання всіх умов і правил. Він задає різні питання, інколи щось підказує або уточняє, не допускаючи при цьому перерв у бесіді. Йому потрібно слідкувати за тим, щоб висловлювались також свідомо



фантастичні і непрактичні ідеї.

6. Якщо задача не вирішена в ході штурму, можна повторити процес вирішення (проте краще це зробити з іншим колективом). Коли ж повторна спроба проводиться з тим же колективом, проблему потрібно обмірковувати в іншому аспекті або ширшому формулюванні, що робить стару задачу невпізнаною. Учасники штурму сприймають її як нову, і це сприяє руху думок по іншому руслу.

Для активізації процесу генерації ідей в ході штурму рекомендується використовувати деякі прийоми, які здавна застосовували винахідники. Такими прийомами є, наприклад, “інверсія” (зробити навпаки), “аналогія” (зробити так, як це зроблено в іншому рішенні), “емпатія” (вважай себе частиною об’єкта що удосконалюється і виясни при цьому свої почуття, відчуття) і “фантазія” (зробити щось фантастичне). Керівник може використати також списки контрольних питань, запропонованих А.Осборном та іншими авторами.

З мозковим штурмом пов’язували великі надії. Потім з’ясувалось, що складні задачі штурму не піддаються.

Зовнішньо штурм має ефективний вигляд – задача вирішується за один день. Але виграш тут у значній мірі уявний: 50 осіб протягом одного дня витрачають стільки ж роботи, скільки одна людина за 50 днів. Виграш досягається за рахунок скорочення малоперспективних спроб у напрямку “вектора інерції” та за рахунок деякої активізації творчості завдяки колективній роботі – один другому допомагає і одночасно підганяє. Однак мозковий штурм ефективний тільки при вирішенні нескладних винахідницьких задач, а також організаційні проблеми, наприклад знайти нове застосування для продукції, що випускається, удосконалити рекламу, тощо.

**Синтетика** – найбільш сильна із створених за кордоном методик психологічної активізації творчості – є подальшим розвитком і вдосконаленням мозкового штурму. Вона запропонована американським винахідником і дослідником методології творчості В.Дж.Гордрном.

Слово “синтетика” в перекладі з грецької означає “суміщення різнорідних елементів”. В повному словнику англійської мови є таке визначення: “синектичні групи – це групи людей різних спеціальностей, які зустрічаються з метою спроби творчих рішень проблем шляхом необмеженого тренування уяви і об’єднання несумісних елементів”.

Творчою основою синектики стали твердження, що творчий процес

доступний для пізнання і може бути раціонально організований, творчі процеси окремої особи і колективу аналогічні, ірраціональний момент в творчості важливіший раціонального; в скритому стані знаходиться дуже багато творчих здібностей, які можна виявляти і стимулювати.

В 1960 р. організував фірму “Синектикс інкорпорејтед”, яка приймає на навчання групи спеціалістів з різноманітних фірм і надсилає до них своїх працівників для участі у вирішенні технічних, організаційних та інших проблем.

До постійних клієнтів фірми, поряд з дрібними фірмами, відносяться такі гіганти як “Дженерал Електрик”, ІВМ, “Ремінгтон”, “Зінгер” та інші. Відгуки про цінність синектики, як правило, позитивні.

Повний курс навчання методики розрахований на рік. Спочатку члени навчальної групи живуть разом і займаються лише синектикою. Потім проводять разом тиждень в місяць, а решту часу працюють у своїх фірмах. З сьомого місяця і до кінця навчання для членів синектичної групи організовують лише зустрічі для вирішення задач.

Організація проведення сесії синекторів (синектичного засідання) запозичена з мозкового штурму, проте відрізняється від нього використанням деяких прийомів настройки, в тому числі дуже активним застосуванням аналогій. Синектори використовують чотири види аналогій: пряму, особисту, символічну і фантастичну.

При прямій аналогії розглядуваний об'єкт (процес) порівнюється з більш або менш аналогічним з іншої галузі техніки або живої природи. Робиться спроба використання готових рішень.

Особиста аналогія або емпатія, персональна аналогія - ототожнення себе з технічним об'єктом. Той, хто вирішує задачу, вживається в образ об'єкта що удосконалюється, пробує з'ясувати виникаючі при цьому почуття, тобто "відчути" задачу. Застосовуючи її, винахідник зможе краще зрозуміти задачу, визначити умови її здійснення, виявити ряд факторів, від яких залежить вирішення проблеми, але звичайно які вислизать від уваги. В деяких випадках саме цей прийом дає змогу знайти добре рішення.

Особисте ототожнювання з елементами задачі звільняє людину від відсталості мислення і дає змогу розглядати проблему в новому незвичайному світлі.

Символічна аналогія – узагальнена, абстрактна аналогія. Необхідно в парадоксальній формі сформулювати (буквально в двох словах) фразу, яка

відкриває суть явища, і містить в собі щось несподіване, дивовижне. Пізніше застосування символічної аналогії було скорочене до прийому знаходження "назви книги", який характеризує ключове поняття так, щоб воно обов'язково містило парадокс. Спочатку вибирається ключове слово, потім пропонується висловити суть цього слова у вигляді оригінальної короткої фрази, яка містить парадокс.

Знайти вдалу назву книги навіть тренуваному колективу не відразу вдається. Такий прийом дає змогу здійснити перехід у віддалені від обговорюваної проблеми сфери людської діяльності: політику, мистецтво, релігію тощо. Це збільшує можливості досягнення успіху у вирішенні задачі.

При фантастичній аналогії вводяться якісь фантастичні засоби або персонажі, які виконують те, що вимагається за умовами задачі.

Синектичні засідання, тривалість яких звичайно декілька годин, займають лише незначну частину загального часу вирішення задачі. Решту часу синектори присвячують інженерному аналізу, вивчають і обговорюють одержані результати, консультуються із спеціалістами, експериментують, і коли рішення створене, займаються пошуками найкращих способів його реалізації. Велике значення надається обов'язковому магнітофонному запису засідань. Вивчення записів є потужним знаряддям тренування, а також сприяє установленню пріоритету і запобігає можливості пропустити будь-яку цінну ідею в обстановці загального збудження.

Напевно, багатьом винахідникам спадала на думку приваблива ідея: чи не можна одержати – для кожної ідеї – список всіх можливих варіантів? Адже маючи такий список, не ризикуєш щось пропустити. Щоб скласти повний список, потрібний спеціальний метод. У значній мірі таким методом є так званий ***морфологічний аналіз***.

Суть методу полягає в побудові багатомірних таблиць (морфологічних ящиків), у яких осями є основні показники певної сукупності об'єктів.

Перевага морфологічного аналізу полягає в тому, що він є впорядкованим способом дослідження, що дає змогу виконати систематичний огляд всіх можливих рішень даної проблеми.

Один із головних недоліків морфологічного методу полягає в необхідності аналізу дуже великої кількості варіантів. При вирішенні винахідницької задачі навіть середньої важкості в ящику можуть

виявитися десятки і навіть сотні тисяч варіантів.

Мета **методу контрольних питань** - з допомогою навідних питань підвести до вирішення задачі.

Метод може застосовуватися або у формі монолога винахідника, зверненого до самого себе, або діалога, наприклад, у вигляді питань, які задає керівник мозкового штурму членам групи генераторів ідей. Суть методу полягає в тому, що винахідник відповідає на питання, що містяться в списку, і у зв'язку з ними розглядає свою задачу. Широко розповсюджені методи універсальних питань, складених А.Осборном, Т.Ейлоартом, Д.Пойа, Д.Пірсоном, Г.Я.Бушом та ін.

Одним з кращих можна вважати список питань, складений англійським винахідником Т.Ейлоартом. По суті, він розробив програму роботи талановитого винахідника, який з фанатичною наполегливістю намагається вирішити задачу методом спроб і помилок. Деякі питання вимагають розвинутої уяви, інші - глибоких і різнобічних знань. Є й своєрідні витончені питання, які свідчать про багатство досвіду і спостережливості Т.Ейлоарта.

#### ***Список контрольних питань по Т.Ейлоарту***

1. Перерахувати всі якості і визначення передбачуваного винаходу. Змінити їх.
2. Сформулювати задачі ясно. Попробувати нові формулювання. Визначити другорядні задачі і аналогічні задачі. Виділити головне.
3. Перерахувати недоліки наявних рішень, їхні основні принципи, нові пропозиції.
4. Придумати фантастичні, біологічні, економічні, молекулярні та інші аналогії.
5. Побудувати математичну, гідравлічну, електронну, механічну та інші моделі (вони точніше виражають ідею, ніж аналогії).
6. Спробувати різноманітні види матеріалів і енергії: газ, рідину, тверде тіло, піну, пасту тощо; тепло, магнітну енергію, світло, силу удару тощо; різну довжину хвиль, поверхневі властивості та ін.; перехідні стани - замерзання, конденсація, перехід через точку Кюрі та ін.; ефекти Джоуеля-Томпсона, Фарадея та інші.
7. Встановити варіанти, залежності, можливі зв'язки, логічні збіги.
8. Взнати думку деяких зовсім необізнаних в даній справі людей.
9. Влаштувати сумбурне групове обговорення, вислуховуючи всі і кожен ідею без критики.

10. Спробувати "національні" рішення: хитре шотландське, всеосяжне німецьке, марнотратне американське, складне китайське та ін.

11. Думати про проблему, йдучи на роботу, гуляючи, приймаючи душ, при їжі, граючи в теніс - весь час думати про проблему.

12. Блукати серед стимулюючої обстановки (звалище лому, технічні музеї, магазини дешевих речей), переглядати журнали, проспекти.

13. Прикинути таблицю цін, величин, типів матеріалів тощо для різних рішень проблеми або її частин, шукати проблеми в рішеннях або нові комбінації.

14. Визначити ідеальні рішення, розробляти можливі.

15. Видозмінити рішення проблеми з точки зору часу (скоріше або повільніше), розмірів, вартості тощо.

16. В уяві залізити всередину механізму.

17. Визначити альтернативні проблеми і системи, які вилучають певну ланку з ланцюга і, таким чином, створюють щось зовсім нове, заводячи в бік від потрібного рішення.

18. Чия це проблема? Чому його?

19. Хто придумав це перший? Історія питання. Які невірні тлумачення цієї проблеми мали місце?

20. Хто ще вирішував цю проблему? Чого він досяг?

21. Визначити загальноприйняті граничні умови і причини їх встановлення.

По суті кожне питання методів контрольних питань - це спроба (або серія спроб). Складаючи списки, їх автори, природно, відбирають із винахідницького досвіду відносно сильні питання. Проте відбір проводиться без дослідження внутрішньої механіки винахідництва. Тому списки вказують, що робити, і не пояснюють, як це робити. Як, наприклад, "встановити варіанти", якщо їх дуже багато? Як побудувати аналогії або як "в уяві залізити всередину механізму", щоб це дійсно призвело до вирішення задачі?

Метод контрольних питань допомагає в якійсь мірі зменшити психологічну інерцію.

**Метод десятичних матриць пошуку**, розроблений Р.П. Повілейко, організовує пошук нових технічних рішень на основі аналізу результатів систематичного застосування десяти евристичних прийомів до кожного з десяти основних показників технічної системи.

Як основні, виділені наступні групи показників технічної системи.

1. Геометричні (довжина, ширина, висота, площа тощо).
2. Фізико-механічні (маса, міцність, корозійна стійкість, еластичність та інші).
3. Енергетичні (вид енергії, к.к.д. тощо).
4. Конструкційно-технологічні (технологічність, транспортбельність, складність та ін.).
5. Надійність і довговічність.
6. Експлуатаційні (продуктивність, стабільність параметрів тощо).
7. Економічні (собівартість, трудові затрати на виробництво і експлуатацію, втрати та інше).
8. Ступінь стандартизації та уніфікації.
9. Зручність обслуговування та безпека (шум, вібрація, освітленість, температура тощо).
10. Художньо-конструкторські (гармонійність, масштабність та інші).

Для перетворення основних показників використовують слідуючі евристичні прийоми.

1. Неологія – перенесення в дану галузь техніки нових для неї значень основних показників технічних об'єктів. Наприклад, багато показників автомобілебудування будуть новими для сільгоспмашинобудування.

2. Адаптація – пристосування відомих процесів, конструкцій, форм, матеріалів та їхніх властивостей до певних конкретних умов. Наприклад, щоб автомобіль не буксував у важких дорожніх умовах (пісок, торф), тиск в шинах знижується.

3. Мультиплікація – множення, збільшення основних показників (наприклад, мультиплікація конструкторсько-технологічних показників пов'язана із збільшенням кількості робочих органів, робочих позицій, кількості одночасно оброблюваних деталей тощо).

4. Диференціація - пов'язана з диференціацією показників (роздрібнення, поділ, очищення тощо). Наприклад, великі і дозрілі зерна зовсім слабо тримаються в колоску, зате щуплі і недорозвинуті - міцно. За винаходом В.М.Котенка молотильний барабан складається з двох частин - спочатку колоски попадають під слабкі удари, де дозріле зерно відокремлюється непошкодженим; другий барабан б'є по недозрілих зернах дужче.

5. Інтеграція - пов'язана з інтеграцією показників (додавання,

з'єднання, змішування, зближення тощо). Наприклад, в одній машині - посівному комбайні зібраний весь комплекс посівних робіт: підготовка ґрунту з вирівнюванням його поверхні, внесення мінеральних добрив і гербіцидів, зародка насіння у ґрунт і післяпосівне доведення ґрунту.

6. Інверсія - зміна порядку на протилежний, повертання, вивертання тощо. Наприклад, тридцять років тому назад у бурякозбиральних машинах брального типу процес збирання був таким: підкопування коренеплодів і вибирання їх з ґрунту разом з гичкою, фіксація їх у машині і зрізування гички; в сучасних машинах порядок операцій змінено на зворотній - спочатку зрізування гички із зафіксованих у ґрунті коренеплодів, потім підкопування їх і вибирання із ґрунту.

7. Імпульсація - пов'язана з імпульсними змінами показників технічних об'єктів. Наприклад, спосіб дослідження процесу дугового зварювання з допомогою додаткового освітлювача, при якому яскравість освітлювача змінюється від 0 до величини, що перевищує яскравість дуги. При такому імпульсному збільшенні яскравості освітлювача можна бачити і дугу і саму плавку метала.

8. Динамізація - пов'язана з динамізацією, зміною в часі маси, температури, розмірів, кольору та інших показників технічних об'єктів. Наприклад, транспортне судно для зменшення осадки при повному завантаженні виконане з двох шарнірно з'єднаних напівциліндрів.

9. Аналогія - знаходження і використання схожості, подібності в будь-якому відношенні показників удосконалюваного технічного об'єкта і відомих об'єктів. Наприклад, за аналогією з вібраторами, які змушують входити в землю палі, генератор звукових хвиль частотою в декілька сотень герц "закопує" в землю без траншеї труби. Генератор, який пересуває трактор, пересувається вздовж труби, і частинки ґрунту під дією потужних звукових хвиль втрачають зчеплення між собою: ґрунт стає пухким - псевдорідким, як кажуть спеціалісти. Труба тоне в ньому. А як тільки генератор проїхав, псевдорідка земля стає звичайною.

10. Ідеалізація - наближення показників технічного об'єкта до ідеальних. Наприклад, при складанні підшипників утримання кульок виконується ідеально, тобто кульки "самі" утримуються на обоймі. В цьому їм допомагають електромагніти.

Така класифікація дає змогу побудувати десятину матрицю пошуку, в рядках якої записані основні змінювані показники, характеристики технічного об'єкта, а в стовпцях - основні групи евристичних прийомів

(матриця типу 10\*10). Кожна її комірка відповідає певній зміні якогось із основних параметрів об'єкта, готових технічних рішень ще не містить, але сприяє виникненню асоціацій, дає якийсь натяк, який активізує пошук ідеї рішення.

**Функціонально-вартісний аналіз (ФВА)** є методикою, яка сприяє удосконаленню конструкцій і процесів з метою зниження їх вартості і затрат, переважно без зміни основних принципів, які лежать в їх основі.

У зв'язку з тим, що 75 % затрат на виробництво виробу зумовлюється на стадії наукових досліджень та проектно-конструкторських розробок, важливо відвернути зайві витрати саме на цій стадії. Це є головним завданням ФВА.

ФВА проводять переважно постійні (такі, які діють тривалий час) дослідницькі групи чисельністю 3-6 осіб. В їх склад обов'язково повинні входити конструктори, технологи і економісти. Роботи з використанням методики проводяться за робочим планом у визначеній послідовності.

#### **6.4. Творча підготовка винахідника. Етика науково-технічної творчості**

Велике значення слід надавати попередній творчій підготовці спеціаліста. Адже, якщо і вдасться визначити технічні недоліки в системі, винахідник чи вчений, навіть володіючи методикою винахідництва, може не мати достатнього багажу знань і досвіду для розробки нового технічного рішення, або не подолати психологічних бар'єрів, які завжди виникають на шляху вирішення.

Розвиток необхідних новатору здібностей і накопичення багажу можуть бути виконані, зокрема, такими шляхами.

Вивчайте ведучі галузі техніки і передові технології. Необхідно постійно слідкувати за тим, які задачі вирішуються у ведучій галузі техніки, тому що завтра подібні задачі можуть виникнути і в сільському господарстві.

Збирайте відомості про прийоми вирішення технічних задач, тобто підбирайте сильні (нові і вдалі) ідеї. Зрозуміло, такі ідеї повинні містити хоча б натяк на якийсь більш або менш загальний принцип. Якщо таких принципів буде 250...300, кожна четверта задача "здасться без бою": ви підберете майже готове рішення (за аналогією).

Слідкуйте за патентною літературою. Постійне читання патентної літератури підвищує творчу майстерність новатора.



Розвивайте уяву. Існує ефективний спосіб розвитку уяви, фантазії, гнучкості мислення - необхідно систематично читати наукову фантастику. Вплив фантастики на сучасний науково-технічний прогрес значно сильніший і складніший, ніж багато хто припускає.

Виробляйте в собі винахідницький погляд на машини, механізми, пристрої, процеси, речовини, інструменти тощо. Необхідно постійно формулювати питання до самого себе: чому це влаштовано так, а не інакше, що тут негаразд, які позитивні якості у цієї машини, що можна перейняти, що придумав мій колега? В процесі роботи потрібно експериментувати, задумуючись, чи можна зробити роботу більш ефективною, продуктивнішою, економніше витратити енергію, електрику, воду тощо. Такі розумові вправи дають змогу накопичувати корисну інформацію.

Виробляйте впевненість в собі, в своїх силах. Слід бути впевненим, що успіху можна досягти навіть там, де інші зазнали невдачу, незалежно від їхньої популярності і творчих здібностей.

Виробляйте в собі наполегливість, яка дасть змогу долати труднощі і невдачі.

Навчіться користуватися своїми здібностями і реально їх оцінювати. Навчіться створювати необхідні умови для себе.

Творчість вимагає особливої майстерності. В якійсь мірі так воно і є - щоб творити, потрібно мислити інакше, ніж інші. В певному розумінні творчість - це мистецтво, але воно проявляється після оволодіння методикою і навичками новаторської роботи.

Творчі здібності умовно можна розділити на три основні групи. Перша з них пов'язана з мотивацією (інтерес до конкретної техніки, обладнання тощо), друга - з темпераментом (емоційність), третя - з особистими здібностями новатора. Ось деякі з них.

Легкість вироблення ідей. Чим більше ідей висуває новатор, тим більша імовірність, що серед них виявляться цінні.

Здатність при пошуку проблем побачити те, що не бачать інші. Свіжість погляду на проблему прямо пов'язана з якістю мислення.

Здатність передбачення. Вироблення ідей невіддільне від фантазії і уяви, яку розділяють на логічну, що дає можливість знаходити нове шляхом логічних перетворень, критичну, що дає можливість визначити необхідні зміни в техніці, і творчу, що породжує принципово нові ідеї, які не мають прототипів. В роботі новатора творчій уяві належить вирішальна

роль.

Уміння формулювати ідеї.

Здатність до доробки, яка необхідна при доведенні ідеї, задуму до реальної конструкції.

Здатність до оцінки і вміння вибрати одне рішення з декількох, які здаються однаково цінними.

Гнучкість мислення, тобто здатність швидко і легко переходити від розгляду одного явища, ідеї, рішення до іншого. Відсутність цієї здатності називають інертністю мислення.

Уміння швидко видобувати з пам'яті потрібні знання при рішенні задачі.

Здатність до цілісності сприймання. Ця якість характеризує цілу гаму здатностей, до яких відносяться легкість асоціювання понять, уміння об'єднувати різноманітні відомості, пов'язувати їх з наявними знаннями, сприймати повністю об'єкт, за яким ведуться спостереження, реагувати на різноманітні об'єкти, подібні за функціями, але різні за виконанням.

Уміння застосовувати навички, здобуті раніше в процесі вирішення якоїсь задачі, при вирішенні інших задач, здатність бачити аналогії, узагальнювати.

Розвиток цих основних здібностей і представляє собою основу успішної творчої діяльності. Одночасно слід враховувати можливі перешкоди творчому процесу, які потрібно навчитися вчасно розпізнавати і нейтралізувати.

Перешкоди можуть бути особистого і організаційного характеру.

До перешкод особистого характеру відносяться відсутність гнучкості мислення, сила звички, використання шаблонного ходу думок і прийомів, вузькопрактичний підхід, надмірна спеціалізація, вплив авторитетів, боязнь критики.

До перешкод організаційного характеру відносяться прагнення до негайного використання ідеї, недовіра до оригінального вирішення задачі, прагнення керівника указувати творчому працівнику, що і як робити, відсутність контакту між рядовими працівниками і керівництвом, надмірна перестраховка, нерішучість, повільність при прийманні рішення, невміння виявляти і заохочувати творчі здібності працівників, небажання ризикувати, надмірна прихильність до встановлених порядку і практики на виробництві при назрілій необхідності їх зміни.

Вирішення складних технічних задач здійснюється, як правило,

групою новаторів. В складі творчого колективу може бути наступний розподіл ролей: "Керівник", "Генератор", "Вирішувач", "Опонент (експерт)", "Організатор", "Дипломат", "Посередник".

Оснoву продуктивнoгo творчoгo мислення складають так звані уявні експерименти. В ході уявних експериментів конструюються (уявно) деталі і вузли, визначаються їх форма і будова, ускладнюються чи спрощуються умови, змінюється темп роботи уявного пристрою. Якщо новатор наділений сильним мисленням, знанням в галузі конструювання, то з допомогою уявних експериментів він може створити пристрій, який вимагається за умовами творчої задачі.

Проте творча робота немислима без уміння виготовляти власними руками хоча б найпростіші моделі з підсобних матеріалів, не говорячи вже про уміння виготовляти деталі, або хоча би без відповідних знань про ці процеси.

Пізнавальна (гносеологічна) функція є найбільш специфічною для науково-технічної творчості. Успішне виконання її можливе лише при умові, якщо працівник підходить до об'єкта дослідження об'єктивно, тобто маючи установку пізнати об'єкт таким, яким він є в дійсності. Будь-яке твердження, положення, винахід тощо повинно бути всебічно доведено, обґрунтовано, виведено методами, засобами, способами, які узяті із арсеналу науки. Прагнення будь-якою ціною протягнути свої "винаходи", застосовуючи непорядні засоби (хабарі, дружні зв'язки тощо), може нанести велику шкоду народному господарству. Уявімо, наприклад, нову технологію чи машину, яка впроваджена у виробництво, але не виправдала себе.

Тому кожен науковець і новатор повинен бути готовим змінити або навіть відкинути улюблену ідею, теорію, якщо наукові факти суперечать їй.

Творчі рішення вченого, винахідника, як правило, піддаються оцінці опонентів, колег, експертів. І опоненту, коли він повністю або частково спростовує погляди автора, і автору, коли він захищає свої розробки, докази необхідно вести суворо на науковій основі.

Принципи захисту істини має особливе значення в етиці творчості і передбачає сміливе відстоювання своїх переконань. Потрібно, щоб і сьогодні був актуальним афоризм, який приписують Аристотелю: "Платон мені друг, але істина дорожча".

Творчий працівник повинен віддавати собі ясний звіт про те, яка

міра його заслуг в науці і техніці, і у відповідності з цим вміти правильно оцінити себе. Крайній прояв наукової недобросовісності - присвоєння чужих заслуг, чужого винаходу, ідеї, рішення, висновків тощо. Явно виражений плагіат рано чи пізно викривають, він позбавляє людину морального права називатися творчим працівником, ученим.

В умовах колективної творчості потрібно звертати увагу і на таке явище, як співавторство.

Зокрема, автором винаходу чи раціоналізаторської пропозиції визнається лише та особа, творчою працею якої вони створені. Для визнання співавторства необхідна наявність двох елементів: по-перше, спільна, по-друге, творча праця. До співавторів не відносять особу, яка надала при створенні винаходу чи рацпропозиції лише технічну допомогу (виготовлення креслень і зразків, виконання розрахунків, оформлення документів, проведення дослідної перевірки тощо), а також той, хто запропонував тему, але не брав участі в спільній творчій праці.

І на закінчення матеріалу про методи технічної творчості необхідно підкреслити, що більшість галузей народного господарства в тій чи іншій мірі застосовують такі методи.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Гарькавий А.Д. Як перейти на виробництво конкурентноспроможної продукції на селі/ Техніка АПК.- 1999.- №5.- С.10-11.
2. Гарькавий А.Д., Бабич А.О. Методика вибору оптимальної схеми заготівлі якісних кормів із трав// Зб. Міжнародна конференція “Україна в світових земельних, продовольчих і кормових ресурсах і економічних відносинах”.- Вінниця: Аграрна наука, 1995.- С.510-512.
3. Гарькавий А., Івашків Т., Гевко Р. Оцінка техніки і технологій на конкурентоспроможність/ Вісник Тернопільської академії народного господарства, 2002.- №6, С.171-176.
4. Гапоненко В. С., Войтюк Д. Г. Сільськогосподарські машини. – 6-е вид., перероб. і доп. – К.: Урожай, 1992. – 250 с.
5. Гладич Б.Б. Аграрний ринок. Підручник – Тернопіль – 2002.- 254 с.
6. Гладич Б.Б., Данильченко М.Г., Стельмахук А.М. Аграрний сервіс (організаційно-технічний аспект). Навчальний посібник. - Тернопіль. - “Економічна думка”, 2001.- 225с.
7. Гевко Р.Б., Ткаченко І.Г., Павх І.І. Система машин і механізмів АПК - Тернопіль:, 2002. - 264 с.
8. Данильченко М.Г. Сільськогосподарські машини. – Тернопіль “Економічна думка”, 2001. – 280с.
9. Довідник з механізації виробництва цукрових буряків / О. О. Проценко, В. І. Паламарчук, А. М. Козачук та ін./ За ред. О. О. Проценка. – 2-е вид., перероб. і доп. – К.: Урожай, 1987. – 264 с.
10. Довідник по регулюванню сільськогосподарських машин / В. І. Кочев, А. С. Кушнарєв, В. Д. Роговий та ін. / За ред. В. І. Кочева. – 2-е вид., перероб. і допов. – К.: Урожай, 1993. – 264 с.
11. Експертно-аналітична оцінка технологічних і економічних показників сільськогосподарської техніки: Навчально-методичний посібник

для студентів економічних спеціальностей М. Г Данильченко, Б. Б. Гладич, Р. Б. Гевко, І.Г.Ткаченко. – Тернопіль: Економічна думка, 2001. – 61 с.

12. Индустриальная технология производства картофеля / Сост. К. А. Пшеченков. – М.: Россельхозиздат, 1985. – 239 с.

13. Карпенко А. Н., Халанский В. М. Сельскохозяйственные машины. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1989. – 527 с.

14. Корчемний М., Федорейко В., Щербань В. Енергозбереження в агропромисловому комплексі.- Тернопіль: Підручники і посібники, 2001.-984 с.

15. Комаристов В. Ю., Дунай М. Ф. Сільськогосподарські машини. – К.: Вища школа, 1987. – 487 с.

16. Льюноуборочные машины / Г. А. Хайлис, Н. Н. Быков, В. Н. Бухаркин и др. – М.: Машиностроение, 1985. – 232 с.

17. Механізація сільськогосподарського виробництва В. С. Гапоненко, В. С. Олейник, А. Т. Потапенко, та ін. – Київ: Вища школа. Головне вид-во, – 1983. – 448 с.

18. Механизация производства сахарной свеклы / О. А. Маковецкий, В. В. Брей, Л. В. Погорелый, В. П. Ляшинский/ Под. ред. Л. В. Погорелого. – 2-е изд., перераб. и доп. – К.: Урожай, 1991. – 184 с.

19. Оценка рыночной стоимости машин и оборудования. Серия “Оценочная деятельность”. Учебно-практическое пособие.- М.: Дело, 1998.- 240с.

20. Петров Г. Д. Картофелеуборочные машины. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1984. – 320 с.

21. Погорілець О. М., Живолуп Г. І., Сидоршин Е. А. Зернозбиральні комбайни. – 3-є видання, перероб. і допов. – Урожай, 1990. – 224 с.

22. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины / Г. Е. Листопад, Г. К. Демидов, Б. Д. Зонов и др / Под. общ. ред. Г. Е Листопада. – М.: Агропромиздат, 1986. – 688 с.

23. Сельскохозяйственные машины и основы эксплуатации машинно-тракторного парка / Б. Н. Четыркин, З. И. Воцкий, Н. Г. Поликутин и др. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1989. – 336 с.

24. Хелемендик М.М. Напрямки і методи розробки робочих органів сільськогосподарських машин.- К.: Аграрна наука, 2001.- 280с.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1 ОЦІНКА РИНКОВОЇ ВАРТОСТІ МАШИН І ОБЛАДНАННЯ.....	4
1.1. Види вартості, принципи і процедури її оцінки.....	4
1.2. Класифікація та ідентифікація машин і обладнання.....	9
1.3. Знос машин і обладнання.....	12
1.4. Затратний підхід до оцінки.....	28
1.5. Ринковий підхід.....	42
1.6. Дохідний підхід при оцінці машин і обладнання.....	54
1.7. Лізинг машин і обладнання.....	66
РОЗДІЛ 2 ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ДОЦІЛЬНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ НОВОЇ ТЕХНІКИ У ВИРОБНИЦТВО.....	79
2.1. Показники, що характеризують вимоги споживача до нових засобів виробництва (нової техніки).....	79
2.2. Конкурентоспроможність та ціна нової техніки.....	80
РОЗДІЛ 3 ОЦІНКА ТЕХНІКИ І ТЕХНОЛОГІЙ НА КОНКУРЕНТОЗДАТНІСТЬ.....	92
3.1. Оцінка техніки та технологій на інтенсивність.....	92
3.2. Оптимізація по прибутку. Економічний ефект.....	96
3.3. Оцінка техніки та технологій за комплексним коефіцієнтом якості...	98



РОЗДІЛ 4 НАПРЯМКИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ЗАХОДІВ В АГРОПРОМИСЛОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ.....	..112
4.1. Стан та напрямки енергозбереження в агропромисловому виробництві.....	....112
4.2. Нетрадиційні джерела поновлюваної енергії.....	122
РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ.....	...128
5.1. Показники порівняльної економічної ефективності.....	128
5.2. Економічні показники.....	130
5.3. Розрахунок економічної ефективності зернозбиральних комбайнів за експлуатаційними показниками.....	133
5.4. Економічна ефективність коренезбиральних машин.....	138
РОЗДІЛ 6 МЕТОДИ ТВОРЧОГО ПОШУКУ.....	145
6.1. Принципи і методи евристики.....	145
6.2. Метод спроб і помилوک.....	148
6.3. Методи активізації пошуку нових технічних рішень.....	150
ЛІТЕРАТУРА.....	.162
ЗМІСТ.....	...164